

161
2. Elen



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

SISTEMA DE CONTROL DE PROYECTOS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
CARLOS REYES FERNANDEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

CAPITULO		PAGINA
	INTRODUCCION	
I	PROCESO DE PLANEACION DEL PROYECTO.	1
	1.1 Establecimiento de un plan.	1
	1.2 Programación	8
	1.3 Ejecución y Control	15
II	ASIGNACION DE RECURSOS AL PROYECTO	20
	2.1 Distribución de recursos	20
	2.2 Ajuste a los programas generales.	27
	2.3 Los recursos materiales.	29
III	PRESUPUESTACION DEL PROYECTO DE ACUERDO AL CONTRATO.	32
	3.1 Proyectos contratados por administra ción.	37
	3.2 Proyectos contratados a precio alza do.	39
	3.3 Proyectos contratados por precios uni tarios.	53
IV	CONTROL DE PROYECTOS.	60
	4.1 Control del tiempo de ejecución del proyecto.	61
	4.2 Control financiero en proyectos	65

CAPITULO

PAGINA

V	COMPUTARIZACION DEL SISTEMA	72
	CONCLUSION	84
	BIBLIOGRAFIA.	86

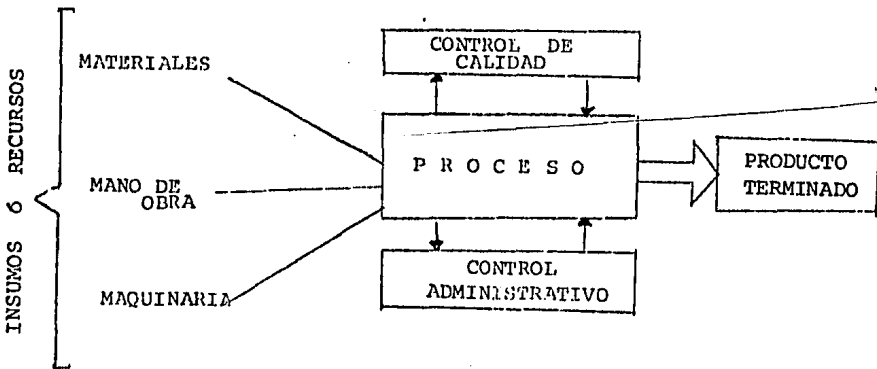
I N T R O D U C C I O N

A través del desarrollo histórico de la sociedad, el hombre ha demandado en forma creciente, la producción de bienes que satisfagan sus necesidades; en un principio de alimentación, vestido y vivienda, siendo indispensable una infraestructura simple hasta antes de la aparición de las máquinas.- La construcción de vivienda así como la habilitación de tierras para la crfa y el cultivo se realizaban en forma manual, recurriendo a la utilización de algunas herramientas, claro - que sin menospreciar las formas en que fueron construidas las grandes obras como pirámides, templos y ciudades en civilizaciones como la Egipcia, Maya u otras. Con la creación de la - maquinaria ha sido posible producir a menor costo los bienes - mencionados anteriormente, siendo solicitada la creación de -- industrias que a la fecha son muy complejas, al mismo tiempo que la revolución científco-tecnológica al disminuir la mortandad y elevar la esperanza de vida del ser humano, provoca que aparezca el fenómeno "explosión demográfica", y así demandar la - construcción de vivienda y de los servicios necesarios, lo cual se vuelve cada vez más complicado.

Al tener todas estas necesidades, el hombre recurre a su ingenio para resolverlas, al llegar a la solución concibe un proyecto, recurre a herramientas como su descripción gráfica y después de un minucioso estudio decide si es posible efectuarlo. Este proceso también es cada vez más voluminoso y requiere del trabajo de muchos especialistas, no sólo de un ramo sino que es común que hoy en día participen varias -- disciplinas en los proyectos grandes.

Dentro del proceso de planeación de los proyectos actuales, encontramos la parte de Diseño, el cual se sujeta a las técnicas más avanzadas en Ingeniería, Administración, Economía, Sociología y hasta Psicología conforme es requerido, ejemplos de ellos a nivel mundial encontramos como la conquista de la luna por los americanos, la construcción del Concord por los franceses, explotación petrolera y petroquímica de diversos países, la producción de computadoras o la robótica como instrumento de producción y en un futuro hasta de dirección con inteligencia artificial; en México encontramos el Sistema de Transporte Colectivo "metro", el Sistema Nacional de Satélites, Complejos como el petroquímico "Morelos" o el siderúrgico "Lázaro Cárdenas", y en fin sería imposible enumerar todos -- aquellos que son a la fecha estratégicos para el desarrollo -- del país. En la ejecución de los Proyectos mencionados es indispensable tener un buen control, en vista de que los recursos materiales, financieros y humanos especializados son cada vez más -- escasos.

Ante el planteamiento anterior es necesario definir que dentro de cualquier proceso, llámese manufacturero, industrial, artesanal o el diseño mismo, se requiere de Insumos o Recursos para su elaboración, además de un Control Administrativo que - visualice las estrategias globales a seguir y sea apto de establecer medidas correctivas a lo largo de su ejecución, dado que surjan algunas cosas no previstas al plantear el proceso en base a estándares; por otro lado en el Control de Calidad debe supervisarse que el producto esperado se ejecute desde el inicio siguiendo las especificaciones y normas que la particularidad recomienda o exige, verificando también que estas sean posibles de conseguir o en su defecto hacer las modificaciones necesarias. Lo anteriormente descrito puede contemplarse en el modelo gráfico siguiente.



En grandes proyectos dentro del Proceso de su Diseño - algunas partes se realizan en Línea, ya que estas partes requieren datos de una sección del proyecto para cualquier otra posterior, o también en donde es posible la producción en serie y solo se requiere de algunos cambios, ya que las partes idénticas son referidas en un mismo plano, esto implica - que deben ser organizadas previamente a su ejecución en forma sumamente ordenada, detectando cuando debe efectuarse cada paso. Muchos de los procesos son algo flexibles ya que pueden sujetarse a varias alternativas de secuencia en su solución, - permitiendo así elaborar la que se adapte mejor a la solicitud de tiempo o la disposición de recursos.

En la Tesis que a continuación se presenta se propone un método para controlar los proyectos tomando como ejemplo un problema sencillo con enfoque didáctico.

CAPITULO I

I.- PROCESO DE PLANEACION DEL PROYECTO

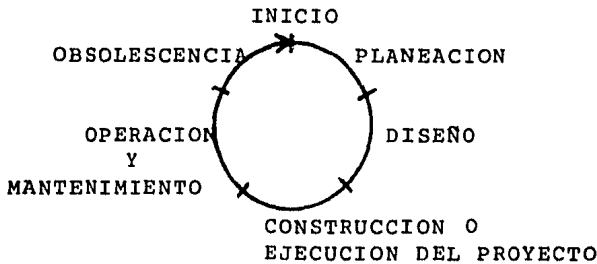
1.1 Establecimiento de un plan.

Antes de definir lo que es el proceso de planeación, - es necesario conocer que un Sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí para lograr un fin común, estos elementos suelen llamarse subsistemas, dependiendo del grado de complejidad del problema que se pretende resolver. Los -- sistemas antes de ser constituidos como tales deben ser planeados, diseñados, construidos y puestos en operación de la forma más ordenada posible, además deben someterse a las modificaciones necesarias para evitar su inoperancia prematura, realmente esta inoperancia u obsolescencia llega inevitablemente dado el desarrollo de técnicas mejores, pero se evita que sea prematura dando un mantenimiento adecuado; es decir que la última fase de la vida de un sistema es la del obsoletismo y se presenta por cualquiera de dos razones, ya sea la inoperancia prematura o la existencia de mejores técnicas. - De esta forma definimos las etapas de la vida de un Sistema

en el orden cronológico siguiente:

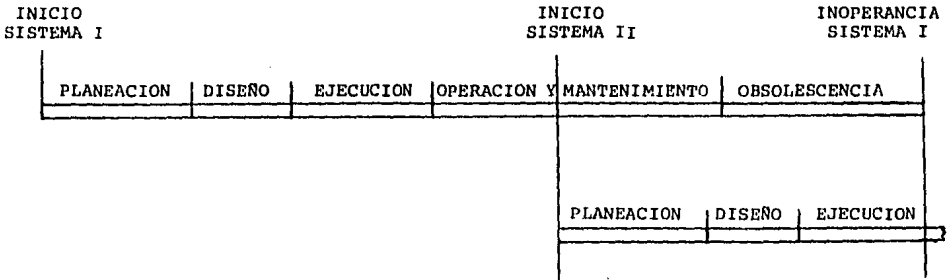
- Proceso de Planeación
- Diseño
- Construcción o Ejecución del Proyecto
- Operación y Mantenimiento
- Etapa de Obsolescencia.

Al consolidar un Sistema es indispensable como hemos mencionado, darle un constante mantenimiento tratando estar a la orden del día del desarrollo tecnológico, de tal manera que sea posible preveer su inoperancia e implantar el sistema sustituto adecuado, de esta forma se cierra el ciclo entre el inicio de la vida de éste con su terminación e inicio del Sistema sucesor.



Aunque la figura anterior represente al ciclo de vida de los sistemas, es válido observar que el costo por obsolescencia se reduce al sustituir a tiempo el Sistema, es --

decir en donde existe un traslape entre la operación del -- antiguo y la planeación, diseño y construcción del novedo-- so, esto puede representarse de la forma que a continuación se describe:



El inicio del ciclo del Sistema novedoso deber ser cuando al dar mantenimiento se detecte la proximidad de la obsolescencia, y la puesta en operación conviene efectuarla antes de llegar a la inoperancia, pues se corre el riesgo de perder el control total del proyecto.

Una vez situado el proceso de planeación dentro del ciclo de vida del sistema, lo podemos definir como "el conjunto de políticas, procedimientos y métodos relacionados entre sí para lograr un fin común".

Las políticas son los lineamientos generales que guían la toma de decisiones, desde este punto de vista se clasifican en básicas, generales y departamentales, las básicas establecen los principios mediante los cuales se regirá el - -

desempeño de una empresa, mientras que las generales consideran la tendencia de las políticas y las departamentales - delimitan las que serán aplicables para cada área distinta de trabajo; es decir que en ellas se prevee la forma en que se manejarán aspectos administrativos como lo son los activos, las compras, la contratación del personal, las condiciones y manejo del mercado, operaciones crediticias a corto -- mediano y largo plazo, las ventas, etc..

El significado de método y procedimiento suelen confundirse entre sí, aquí consideramos que un procedimiento enumera la secuencia cronológica de pasos que deben seguirse para lograr un objetivo, mientras que un método especifica como -- se realiza un paso del proceso. En esencia los procedimientos y métodos nos conducen a cumplir con los objetivos de una manera simplificada.

A través de las últimas tres décadas se ha utilizado el método de la ruta crítica como técnica auxiliar a la planeación y programación, esta técnica surge simultáneamente en -- dos sectores de los Estados Unidos de América en el sector - privado, en el que los señores Walter y Kelly coordinaron un proyecto para la Dupont, por otro lado la marina de ese país desarrolló el método PERT (Programa de evaluación, programación y reporte).

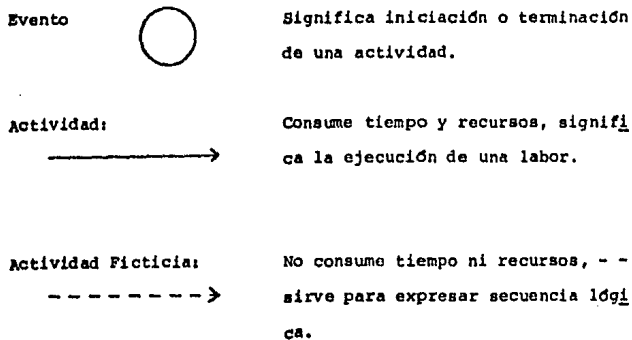
Originalmente los dos sistemas eran muy similares con una característica innovadora muy importante, la separación de las funciones de planeación y programación. Ambas técnicas utilizan flechas para indicar las interrelaciones de las distintas actividades componentes del proyecto, culminado con un plan integral y único, lo que permite su revisión racional por parte del responsable de la ejecución.

El método del camino crítico es una técnica para la dirección y ejecución de proyectos y está encaminado hacia la realización de las actividades que los componen, además permite estimar el enlace de tiempo y costo en la ejecución de las actividades y tomar decisiones entre alternativas de menor duración y mayor costo.

PERT es una técnica coordinadora orientada hacia la terminación o inicio de las actividades y permite introducir la consideración de probabilidades en las estimaciones de la duración de las actividades, es decir que maneja tres tiempos de ejecución de las actividades, el tiempo optimista, el normal y el pesimista.

Por simplicidad el método del camino crítico (C.P.M.) es precisamente el utilizado con mayor frecuencia y consiste en establecer una estrategia o plan a seguir sin considerar

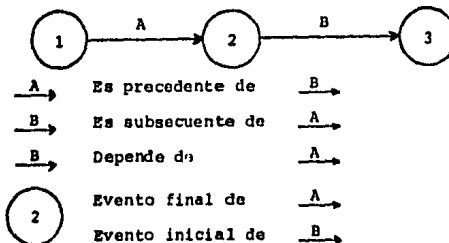
volumenes de trabajo ni rendimientos sino simplemente la secuencia necesaria para lograr nuestro objetivo; que en este caso sería el proyecto terminado. Es aquí cuando utilizamos la teoría de redes, específicamente la red de actividades o diagrama de flechas, este diagrama es la representación del conjunto de tareas y sus interrelaciones. Las flechas representan actividades y los nodos los eventos o hechos. Detallando lo anterior presento la simbología siguiente.



Evento inicial Evento Final



Cadena de actividades:



Para preparar el diagrama de flechas se deben formular tres preguntas básicas sobre cada operación.

- ¿Qué actividades deben ser realizadas inmediatamente antes de la ejecución de ésta?
- ¿Qué actividades deben llevarse a cabo inmediatamente después de realizar la presente?
- ¿Qué actividades se pueden realizar simultáneamente a la ejecución de ésta?

Para contestar estas preguntas debemos considerar las condiciones especiales del proyecto, es decir que es necesario llevar a cabo un análisis sumamente detallado para lograr representar la estrategia a seguir en una forma simple y fácil de efectuar. Normalmente en los procesos constructivos existen medidas de gran tradición, estas creadas desde la lógica constructiva hasta la alta sistematización de esas tareas, como ejemplo común, en edificación no es posible construir la estructura sin tener los cimientos, de la misma forma, no es posible poner el plafón sin antes considerar la colocación de la instalación eléctrica, sin embargo en cuestión de proyectos es mucho mayor la capacidad de modificar la estrategia en una red de actividades, esa capacidad es particular de los proyectos, es lo que comunmente se denomina como "flexibilidad en los proyectos".

Mientras un proyecto tiene mayor flexibilidad es posible alcanzar la optimización administrativa del mismo, distribuyendo a lo largo del tiempo en forma adecuada los recursos necesarios.

1.2 Programación.

Una vez que se tiene la estrategia planteada en un diagrama de flechas, se programan las actividades dando su fecha de iniciación y su duración, con ello se puede conocer la fecha de terminación. Lo importante de esta etapa es precisamente determinar ese parámetro de enlace entre las fechas de iniciación y las de terminación, y dada la secuencia planteada en la red de actividades será posible calcular la duración del proyecto y el camino crítico.

Para determinar la duración de cada una de las actividades es necesario conocer los volúmenes de trabajo relacionados a cada una de las tareas, así como el rendimiento aproximado del personal. En el caso de una obra los volúmenes de trabajo son muy fáciles de determinar dada una geometría perfectamente delimitada, sin embargo en los proyectos la cantidad de trabajo por calcular, dibujar, etc., es mucho más complicado conocerlas, para esto es sumamente importante recuperar información de experiencias anteriores para trabajos simi

lares, lo mismo sucede con los rendimientos del personal -- que labora en un proyecto.

Como mencioné anteriormente, una vez que se ha estimado la duración de las actividades del proyecto, se puede proceder al cálculo de la duración total del mismo y a la determinación de las fechas próximas de realización de cada actividad, considerando los principios del Método del Camino Crítico.

Para llevar a cabo estos cálculos se hacen las siguientes suposiciones:

- 1.- El proyecto se inicia en cero de tiempo relativo.
- 2.- No se debe iniciar ninguna actividad sin antes haber completado las tareas de cuya ejecución depende esta.
- 3.- La realización de cada actividad debe iniciarse tan pronto como sea posible.
- 4.- Una vez iniciada, cada actividad se ejecuta sin interrupción, hasta ser terminada.

Como es posible calcular las fechas próximas de iniciación y terminación de cada actividad, podemos realizar el mismo procedimiento de cálculo para obtener los tiempos remotos

de iniciación y de terminación de cada actividad de acuerdo con la duración total del proyecto. Esto se efectúa de manera inversa a la de las fechas primeras, tomando en la diferencia al menor de las posibilidades.

El principal beneficio que el método de camino crítico aporta, es que resume en un solo documento la imagen general de todo un proyecto, lo cual nos ayuda a evitar omisiones, identificar rápidamente contradicciones en la planeación de las actividades, facilitando abastecimientos ordenados y oportunos; en general, logrando que el proyecto sea -- llevado a cabo con un mínimo de tropiezos.

La aplicación del método de camino crítico nos ofrece -- otros beneficios específicos, tales como:

- Permite la planeación y programación efectivas de los recursos disponibles.
- El responsable del proyecto puede planear y programar racionalmente los recursos necesarios para realizar -- el proyecto.
- Permite la simulación de caminos alternativos de acción. Las características del método del camino crítico lo -- hacen un excelente medio para examinar y comparar los

costos, recursos necesarios, ventajas y desventajas de las alternativas disponibles para alcanzar el objetivo deseado.

- Es un importante auxiliar en el entrenamiento de personal. A menudo el método del camino crítico se con---vierte en un medio efectivo de capacitación de personal, ya que ilustra la importancia individual de cada actividad y las interdependencias en la ejecución de las distintas tareas.

- Es una guía para el refinamiento del proyecto. A medida que progresa la realización de un proyecto, aparecen sugerencias y nuevas oportunidades para hacer más eficiente su ejecución. Así, el método de camino crítico hace posible una evaluación objetiva de la conveniencia de dichos refinamientos.

- Es un medio efectivo para reducir al mínimo los nocivos efectos de circunstancias adversas para la realización del proyecto. Normalmente, durante la ejecución de un proyecto, se presentan contingencias de la más diversa naturaleza (fenómenos meteorológicos, insuficiencia de materiales o mano de obra, etc.), que alteran _

la programación y el costo del proyecto. Sin embargo, este método permite el estudio de tales contingencias y ayuda a seguir un procedimiento racional para la óptima solución de los problemas que puedan presentarse.

Las condiciones que nos determinan si una actividad es crítica son:

- 1.- Los dos valores del evento inicial y del final de una actividad deben ser idénticos tanto en el evento inicial como en el final de la actividad.
- 2.- La diferencia entre $T_r - I_p$ deben ser igual a la duración de la actividad.

I_r y T_p se calculan con las siguientes fórmulas:

$$I_r = T_r - d$$

$$T_p = I_p + d$$

Las actividades no críticas tienen varios tipos de holguras; las principales son la holgura total y la holgura libre.

La holgura total se calcula con la diferencia de los tiempos remotos menos los tiempos próximos :

$$H_T = T_r - T_p = I_r - I_p$$

La holgura libre se calcula directamente del diagrama de flechas con la siguiente fórmula:

$$H_L = T_p - I_p - d$$

La holgura total de una actividad es el lapso que puede posponerse su terminación, sin que modifique la fecha de terminación del proyecto; su valor será la diferencia entre su primera y su última fecha de terminación.

La holgura total de una actividad está integrada por dos partes: La holgura libre, que es el lapso que puede posponerse la terminación de una actividad sin modificar el -- inicio de ninguna otra actividad y la holgura de interferencia, que es el tiempo que puede posponerse la terminación de una actividad sin modificar la fecha de terminación del proyecto, aunque si se alteren los inicios de algunas actividades subsecuentes. Algebraicamente, lo anterior puede expresarse como:

$$(H_T)_B = (H_L)_B + (H_I)_B$$

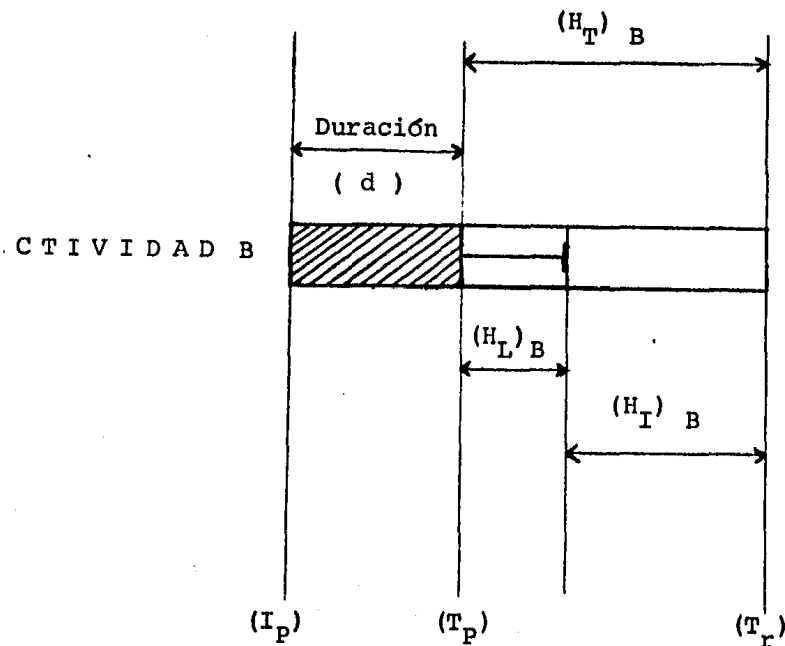
En donde:

$(H_L)_B$: Holgura libre de la actividad B

$(H_I)_B$: Holgura de interferencia de B

Desde luego que en todas las actividades que pertenecen a la ruta crítica, la primera y última fecha de terminación coincidirán, ya que sus holguras necesariamente serán nulas.

Para diversas circunstancias, la representación en - - barras de la información que proporciona el método de la - ruta crítica es sumamente útil, para lo cual se ha utilizado comunmente la siguiente convención:



1.3 Ejecución y Control.

Una vez programada la estrategia a seguir para realizar el proyecto, es importante estar comparando constantemente lo que se haya ejecutado con lo supuesto desde el principio. Es así como puede acumularse más información aprovechable en consideraciones futuras.

La comparación mencionada en el párrafo anterior entre lo que se está ejecutando y lo supuesto en ciertos estandares es lo que se llama control. La finalidad del control es la de poder tomar decisiones correctivas en caso de ser necesario.

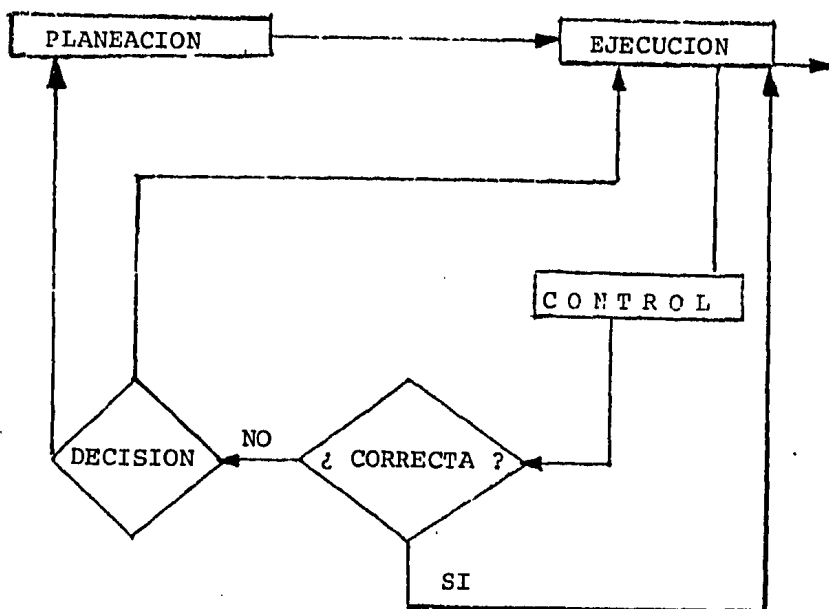
La toma de decisiones está guiada a través de los pasos:

- Análisis o diagnóstico.
- Generación de alternativas.
- Selección.
- Implementación.
- Control.

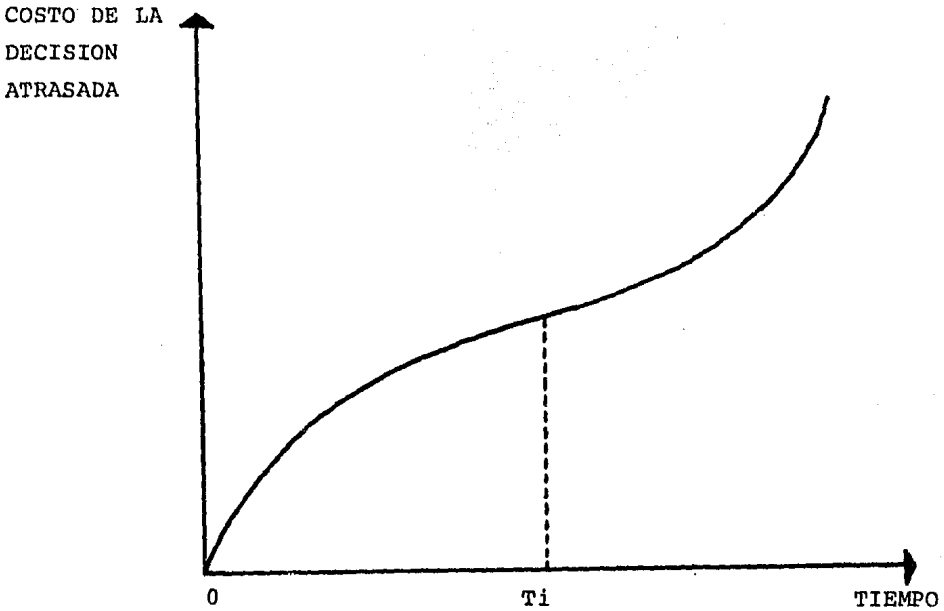
Las etapas del análisis ó diagnóstico, de la generación de alternativas y de la selección de la alternativa han sido

libradas en todo lo visto en el capítulo I, la implementación es la base en la cual se busca la ejecución óptima del proyecto y es en esta etapa en donde precisamente es necesario tener un buen mecanismo de recopilación y almacenamiento de la información general.

En términos generales al llevar el control del proyecto y compararlo con los estándares establecidos en las etapas de análisis o diagnóstico y en la generación de alternativas, es indispensable hacer la comparación entre estos dos datos (datos obtenidos del control vs. estrategia inicial). Si son correctos los datos obtenidos del control interno en especificación puede seguirse la ejecución sin problema alguno, sin embargo si no son correctos los datos, es necesario tomar una decisión. Esta decisión puede traer como consecuencia una modificación que no cambie en forma significativa la estrategia inicial, en caso de que sea así puede procederse libremente con la ejecución, considerando por supuesto la modificación hecha; sin embargo en la ocasión en que esta decisión transtorne el planteamiento inicial, es necesario replanear lo restante del proyecto. Todo lo referente al control puede contemplarse en forma sencilla en el esquema que a continuación se presenta:



Es importante resaltar que la toma de decisiones debe ser oportuna, es decir que adopte una medida correctiva en un tiempo razonable y poder volver a dirigir al proyecto hacia su objetivo. El costo de tomar una decisión atrasada repercute en el costo total del proyecto de la forma planteada en la gráfica siguiente:



La toma de decisiones se relaciona con el mantenimiento de un sistema con respecto a que deben también adaptarse medidas correctivas al sistema como parte del mantenimiento mismo, - si este mantenimiento no se lleva a cabo, como se mencionó al principio de este capítulo, puede llevarse a la inoperancia -- prematura del sistema de tal forma que adaptar el sistema antiguo a una nueva operancia o crear un sistema nuevo, puede llegar a paralizar por un tiempo indefinido parte de la producción en un proyecto lo que ratifica el comportamiento de la gráfica anterior, es decir que el adaptar un nuevo sistema de control sería sumamente costoso.

C A P I T U L O I I

II.- ASIGNACION DE RECURSOS AL PROYECTO.

2.1 Distribución de recursos.

Para poder lograr que un proyecto se termine como se pensó efectuar en la etapa de planeación, es de suma importancia que los recursos en general actúen conforme a lo planeado. Los recursos que intervengan en un proyecto se dividen en recursos materiales, los recursos humanos y los recursos financieros, dentro de los recursos materiales encontramos a los materiales necesarios para la elaboración del proyecto y a la herramienta y equipo indispensable para lograr el mismo fin, el recurso determinante en estos casos es el recurso humano ya que, en una época con tal índice de competencia entre empresas de un mismo giro, es este recurso el que planea, dirige y ejecuta un proyecto, el último recurso relacionado con los tres anteriores es también muy importante sobre todo en una época en la que es más escaso y caro el dinero, me refiero al recurso financiero.

Una vez que se tenga programado un proyecto y conociendo el costo total del mismo y de cada una de sus partes, es posible asignar los recursos al programa y determinar las cantidades semanales, diarias y hasta mensuales de recursos materiales, humanos y financieros para lograr terminar el proyecto. Esto se logra adoptando un algoritmo de asignación de recursos al programa, para esto necesitamos conocer la cantidad de recursos indispensables por cada tarea que intervenga en el proyecto. Considerando que dichas cantidades se consumen proporcionalmente a la duración de la tarea en la que intervienen, podemos conocer que cantidad de recursos se necesitarán para un día determinado, una semana determinada o en algún mes especial; además si los recursos comunes los acumuláramos para una misma semana, en la que intervengan estos en distintas cantidades poderemos conocer que tipos y cantidades de recursos se necesitarán en ese período para el proyecto. Supongamos que los datos requeridos y el programa obtenido sean los que se muestran a continuación, la asignación se llevaría a cabo como se ejemplifica.

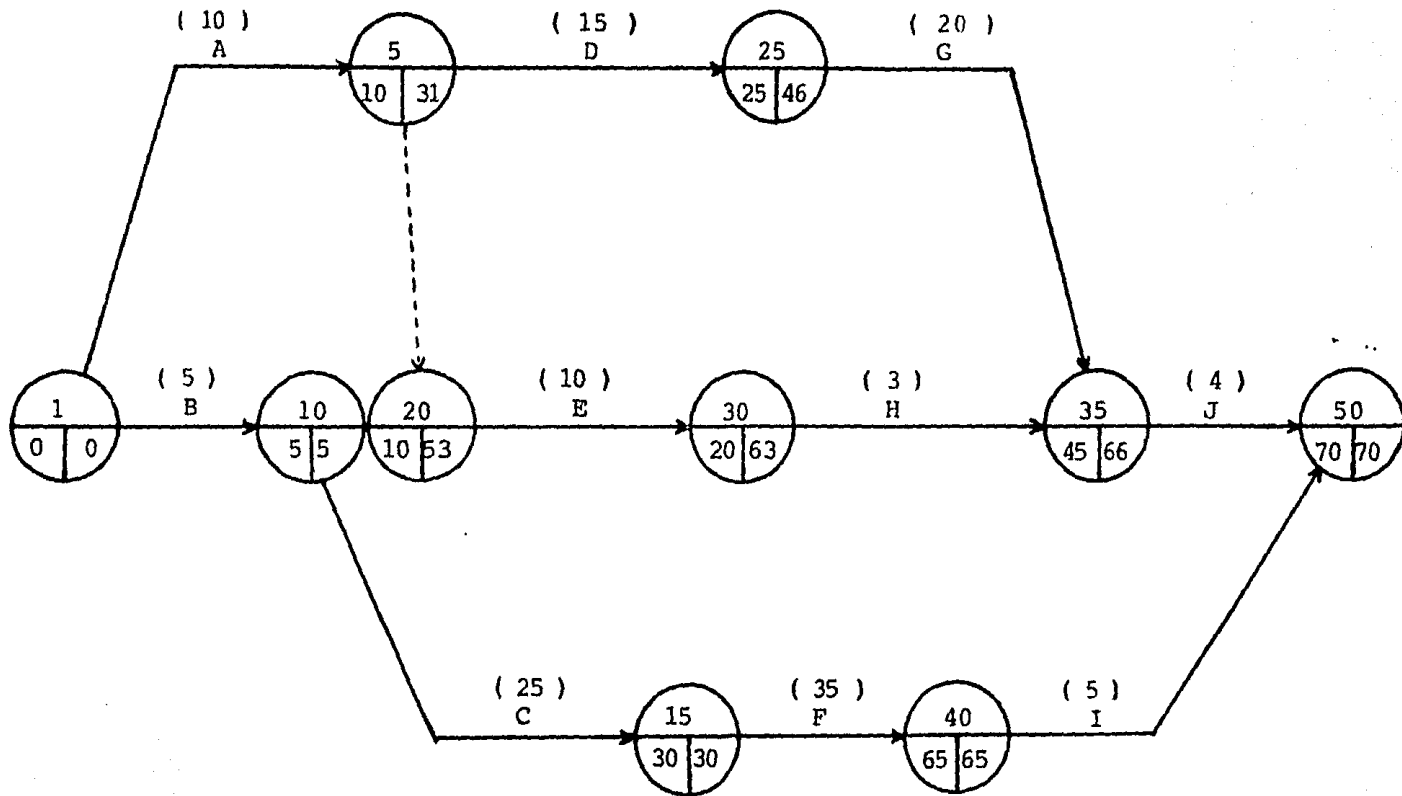
Supongamos que la cantidad de recursos por utilizar sea la mostrada en la tabla siguiente:

NODOS	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIPO
1 - 5	A	500	1
1 - 10	B	8,500	2
10 - 15	C	5,500	2
5 - 25	D	550	1
20 - 30	E	475	1
15 - 40	F	6,800	2
25 - 35	G	550	1
30 - 35	H	2,000	3
40 - 50	I	1,500	3
35 - 50	J	3,000	3

En esta tabla, para cada actividad se da una cantidad y un solo tipo de recurso, si para una actividad se presentaran varios tipos de recursos, se puede expresar lo mismo - - ampliándola matricialmente.

Teniendo la interrelación de las actividades representada en la red de actividades, podemos calcular la tabla de holuras, el diagrama de barras y hacer la distribución de recursos correspondiente.

DIAGRAMA DE FLECHAS



En la figura anterior se representa graficamente la manera de efectuar el proyecto.

Para calcular la tabla de holguras, se vacían los datos de la red para cada actividad, formándola como se describe en el vector siguiente.

ACTIVIDAD	d	I_p	T_p	I_r	T_r	H_T	H_L
X	X	X			X		

La T_p se obtiene sumando $I_p + d$, mientras que I_r restan-
do $T_r - d$.

Con la fórmula $H_T = T_r - T_p = I_r - I_p$ llenamos los espacios -
correspondientes a H_T .

La H_L se obtiene directamente de la red de actividades ó
diagrama de flechas con la fórmula $H_L = T_p - I_p - d$.

Para asignar los recursos por periodos, es necesario divi-
dir el recurso total a ocupar en una actividad, entre su dura-
ción y multiplicar el resultado por los días de cada periodo a
ocuparse, por ejemplo, tomando la actividad A, que en la tabla
de recursos asigna 500 unidades tipo 1, tiene una duración de -

10 días en dos periodos enteros; el recurso por periodo será.

$$\frac{500}{2} = 250 \text{ unidades}$$

esto se vacía en el diagrama de barras.

Después de haber efectuado todas estas operaciones, se suman los recursos del mismo tipo por periodo. Teniendo los totales podemos multiplicarlos por su costo total por unidad, - sumar estos costos para cada periodo y obtener los egresos teóricos por periodo del proyecto.

ASIGNACION DE RECURSOS A UN PROYECTO EJEMPLO

ACTIVIDAD	d	I _P	I _R	T _P	T _R	H _T	H _L	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70									
A	10	0	11	10	21	11	0	250																							
D	15	10	31	25	46	21	0	183.33																							
E	10	10	53	20	63	43	0	237.5																							
G	20	25	46	45	66	21	0	137.5																							
* B	5	0	0	5	5	0	0	8500																							
* C	25	5	5	30	30	0	0	1100																							
* F	35	30	30	65	65	0	0	971.43																							
H	3	20	63	23	66	43	22	2000																							
J	4	45	65	49	70	21	21	3000																							
* I	5	65	65	70	70	0	0	1500																							
TIPO 1								250	250	420.83	420.83	183.33	137.5	137.5	137.5	137.5															
TIPO 2								8500	1100	1100	1100	1100	1100	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43										
TIPO 3													2000						3000						1500						

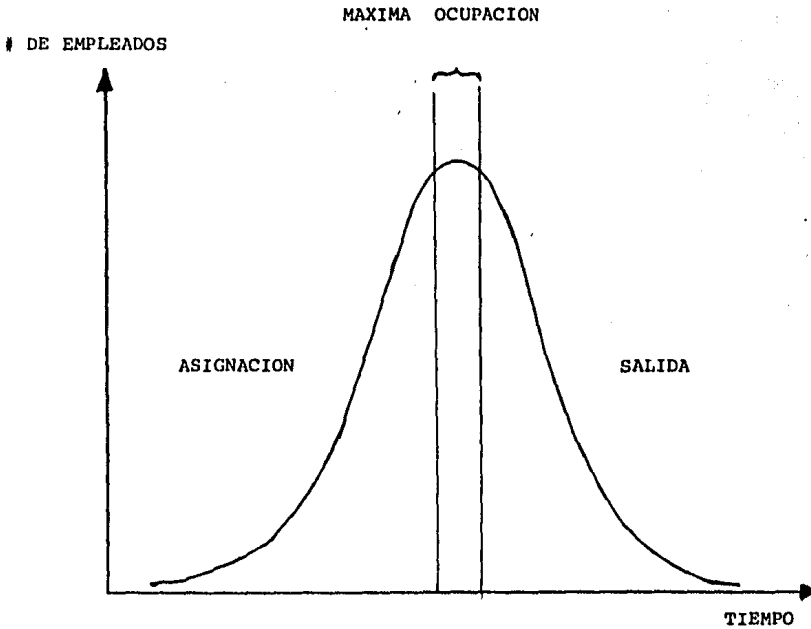
* ACTIVIDADES CRITICAS.

Dada la forma de asignación anteriormente descrita podremos lograr conocer el comportamiento financiero de nuestro -- proyecto y para lo cual será necesario realizar ajustes al -- programa por ejecutar, estos ajustes se harán como a continuación se describe.

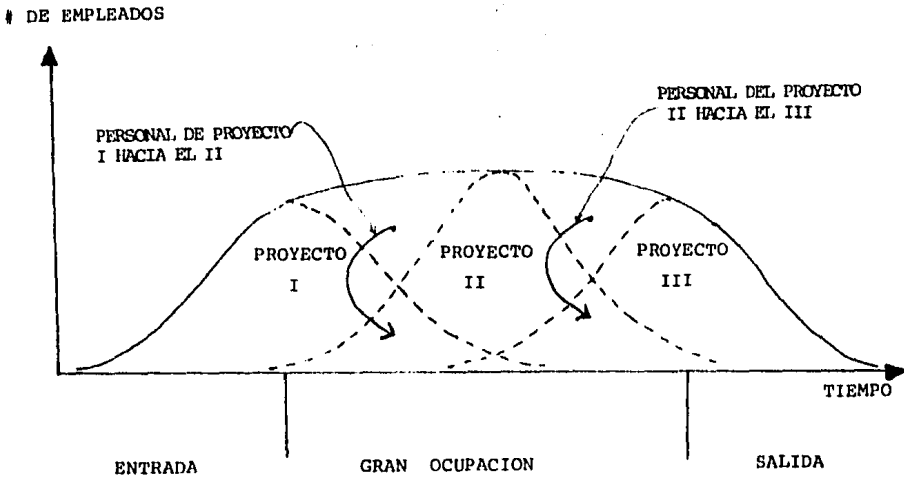
2.2 Ajuste a los programas generales.

Cuando hablamos del comportamiento financiero de un proyecto comunmente se recomienda que se lleve a cabo en una forma normal, es decir que adopte la forma gausseana* de distribución de dinero contra el tiempo. Cuando un proyecto es pequeño, es sumamente fácil lograr esta distribución ya que lo que determinará este comportamiento será el costo de mano de obra, y los límites a efectuar la contratación del personal en base a un programa que tenga una distribución normal anticipada a la deseada. En proyectos de grandes empresas y de gran tiempo en ejecución, este comportamiento tiende hacerse lineal ya que será sumamente difícil contratar y despedir personal descontroladamente, para esto entenderemos que en la ejecución de un proyecto existen tres etapas las cuales serán contratación del personal o asignación de recursos humanos al proyecto, aplicación del personal en su máxima capacidad o personal estable y baja de personal o cambio de proyecto del recurso humano, esto puede describirse en la forma gráfica siguiente.

* Distribución Gausseana.- Referente a la distribución normal o que adapta una forma similar a la campana de Gauss.



Como mencioné anteriormente los proyectos grandes y de larga duración, suelen dividirse en varias partes llamadas etapas de ejecución o subproyectos, en estos casos la baja de personal se buscará traslapar con la asignación de personal al proyecto subsecuente, de tal forma que no se despidan personal de las empresas proyectistas, lo cual arroja un comportamiento financiero mucho más estable que adopta la forma siguiente.



Como conclusión a lo anteriormente planteado es indispensable resaltar que a diferencia de los programas de construcción, en donde la distribución financiera adapta una forma -- irregular, puede efectuarse mucho mejor ordenada, esto es porque también se efectúa prácticamente constante.

2.3 Los recursos materiales.

Como lo señalé en el inciso anterior, los recursos materiales los podremos considerar, valga la redundancia, como los mismos recursos materiales y el equipo y herramienta indispensables para elaborarlo, para esto es necesario llevar un con-

trol de inventarios eficiente, que aunado con detectar en la planeación los materiales indispensables, puedan solicitarse con anticipación el material, equipo y herramienta al almacén o a proveedores.

En base a la experiencia de proyectistas al ejecutar un proyecto grande, los costos por materiales, herramientas y equipo no son del todo determinantes en el costo total del proyecto aunque si es indispensable considerarlo dentro del costo total. Cuando un equipo de costo significativo se necesita para la terminación de un proyecto, y no existe en inventario si es necesario considerarlo como una inversión dentro del programa financiero a diferencia del equipo común, que pueda considerarse como una parte proporcional del costo de la nómina de la empresa.

El costo total en los proyectos está comprendido por el costo directo, el indirecto y la utilidad, en donde cada uno de estos se desglozan de la siguiente manera.

El costo directo es comprendido principalmente por el costo de la mano de obra en la empresa, y los materiales que se consumen en el proyecto.

El costo indirecto es comprendido por los de los inmuebles utilizados, equipo de valor significativo y los costos de dirección, supervisión y control de proyecto, es decir que en estos casos también el costo del personal es importante, - este costo puede considerarse como invariable dentro de las - empresas establecidas, de tal forma que el único componente del costo total que va a estar sometido a fluctuaciones dependientes de la cantidad de trabajo contratado, será el costo directo.

La utilidad en un proyecto debe ser considerada como un premio al capital invertido en función sobre todo, del tipo de contrato que se trate, es decir que la utilidad estará en función del riesgo del proyecto, del comportamiento financiero - que involucra el costo del dinero y la condición del mercado de trabajo en competencia.

CAPITULO III

III.- PRESUPUESTACION DEL PROYECTO DE ACUERDO AL CONTRATO.

En términos generales los proyectos son construidos - mediante la contratación, por parte del dueño de empresas - especialistas las cuales pueden efectuarlos desde la planeación hasta la puesta en marcha en proyectos "Llave en Mano", pero esto no es muy común actualmente en México dado el grado de complejidad alcanzado por las obras de hoy en día y la alta especialización en las empresas, es por esto que normalmente el dueño planea el proyecto, pero contrata a empresas diseñadoras, a empresas constructoras ó a empresas supervisoras. La puesta en marcha, la operación y el mantenimiento -- los realiza el mismo. Para que el contratista haga una propuesta al dueño es necesario tener en cuenta las condiciones financieras bajo las cuales ejecuta su compromiso.

Para la ejecución del proyecto es indispensable considerar, las cláusulas contractuales bajo las cuales se rige el trabajo sobre el mismo, para esto es necesario estudiar cuidadosamente el tipo de contrato que se presente antes de firmarlo. Es importante el asesoramiento jurídico en una empresa proyectista, ya que pueden presentarse cláusulas contractuales desfavorables al tipo de trabajo por realizar, es por esto que los contratos se deben interpretar de manera integral, es decir que no pueden tomarse las cláusulas rígidamente sin que se haga un estudio a fondo de todas sus disposiciones.

De esta forma podremos definir que un contrato es el acuerdo específico de la voluntad de las partes, y que llevar los a un papel tiene por objeto que dicho interés quede en forma permanente, a fin de evitar interpretaciones subjetivas. Es por esto que se recomienda asesorarse jurídicamente.

Las partes que intervienen en un contrato son, el -- encargado del proyecto ó contratante, el que se obliga a -- la elaboración del mismo ó contratista, ó pueden existir -- terceros como es el caso de las empresas afianzadoras, bancos, etc..

En caso de no estudiarse un contrato detalladamente, puede darse el caso en que no se halle el equilibrio entre las obligaciones y derechos a cargo del contratante y del contratista, o que las responsabilidades de este último, - así como sus derechos sean desconocidos legalmente, de tal manera que no pueda argumentarse oportunamente diferencias a su favor, o bien simplemente que el contrato sea inoperante en relación al proyecto que se pretende efectuar.

Comunmente para adjudicarse un contrato, se convoca a concurso su ejecución, claro que en el caso de que por su monto lo amerite. Para esto es indispensable destacar que - existen distintas formas de contrato, las cuales en términos generales son por administración, por proyecto determinado, a precio alzado, por precios unitarios, y por precio meta, los cuales se describen brevemente a continuación.

- Por Administración.

Es un contrato por virtud del cual el contratista, mediante una remuneración se obliga a desempeñar en beneficio del contratante determinados trabajos, los cuales se ejecutan con los propios recursos del contratante, la responsabilidad del contratista se limita a dirigir, controlar, supervisar y administrar el proyecto.

- Por Proyecto Determinado.

Este contrato es en el cual el contratista se obliga con el contratante a ejecutar un trabajo cuya finalidad y volumen están previa y claramente definidos entre ambas partes.

- A precio Alzado.

Se puede definir como aquel en el cual el contratista a cambio del pago del precio total del proyecto, se compromete a realizarlo a favor del contratante.

- Por Precios Unitarios.

En este contrato se fija un precio a una unidad o unidades parte del proyecto, previo ajuste del mismo entre el contratista y el contratante. En este caso el precio total -

del proyecto será la sumarización de los productos entre - - los precios unitarios por el volumen de las unidades.

- Por Precio Meta.

En este contrato se tiene ventaja para ambas partes, pues establece un precio tope del proyecto y un porcentaje de remuneración para el contratista, el cual si logra reducir este precio, recibe una compensación adicional en forma porcentual al ahorro, o en caso contrario recibe una penaliddad en la misma forma.

Los tipos de contrato más comunes en la ejecución de proyectos son, por administración, a precio alzado y por precios unitarios. Cuando un concurso es convocado por una empresa privada, comunmente solicita la opción entre hacer un presupuesto por precios unitarios y a precio alzado, para - lo cual debe hacerse un minucioso estudio de la opción que el contratista ofrece a precio alzado, ya que frecuentemente hay alzas en el costo de la mano de obra.

En los incisos posteriores se explican las distintas opciones que se pueden presentar al efectuar un presupuesto.

3.1 Proyectos contratados por administración.

En la ejecución de los proyectos la parte más importante de su costo, es como mencioné anteriormente el de la mano de obra, si el proyecto está contratado por administración los gastos por este rubro serán tomados por la parte contratante y la supervisión y control serán llevadas por el contratista.

Normalmente la forma de cobro por el proyecto ejecutado, es un factor multiplicado por el costo de la nómina, -- esto provoca que el contratista busque tener bastante personal, elevando el costo de la nómina, de tal forma que sus utilidades e indirectos pueden ser más holgados, este fenómeno se traduce en improductividad o disminución de la eficiencia del personal, ya que habrán muchas más manos de las normales para efectuar la misma tarea.

Para evitar que suceda este fenómeno, es indispensable por parte del contratante, establecer un sistema de control para el proyecto que supervise, no solo su ejecución, sino

también su eficiencia. Esto es sumamente importante si -- consideramos que la mayor parte de los proyectos grandes en nuestro país, están llevados dentro del sector público, y es importante porque el sector público representa los -- intereses de la población, de tal manera que si el costo -- del proyecto aumenta y este es grande, inmediatamente re-- percutirá en el déficit público, creando inflación y con -- esto su consecuencia social.

Para la determinación del factor señalado en los párrafos anteriores, es importante considerar por parte del contratante la experiencia recopilada a través del desarrollo del mismo proyecto, de tal forma que este factor sea -- sujeto a fluctuaciones con respecto al volumen de trabajo por ejecutar en cierto lapso.

El mejor sistema para que un proyecto contratado por administración se lleve a cabo eficientemente, se debe basar en la intervención de tres partes como mínimo, el contratante, el contratista ejecutor y el contratista supervisor, acerca de este tipo de contratos es preciso mencionar, que pueden ser aplicados tanto en proyectos grandes como en proyectos pequeños.

3.2 Proyectos contratados a precio alzado.

Este tipo de proyectos son cada vez más raros de contratar, ya que el riesgo de pérdida por parte del contratista, aumenta en una economía inflacionaria, de tal manera que es conveniente aplicarlo en proyectos de muy corta duración y con muy alta factibilidad de solución.

Cuando una empresa privada convoca a concurso un proyecto, solicitando dar la opción a un precio alzado y esta es aceptada, es indispensable haber contemplado una cláusula que trate una situación extraordinaria, como puede ser una devaluación monetaria, un crecimiento inflacionario exagerado, etc..

Para determinar el precio alzado de un proyecto, es sumamente importante estudiar un modelo económico y simularlo en el flujo de caja del proyecto, para esto deberá considerarse dentro de su análisis, el comportamiento de indicadores como lo son, la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.), tiempo de recuperación de la inversión ó relación beneficio-costos, dependiendo del caso. La T.I.R. se determina -

para cuando un flujo de caja actualizado a cierta tasa, se hace igual a cero, esta tasa será la Tasa Interna de Retorno, es decir.

T. I. R., es la tasa a la cual

$$\Sigma B = \Sigma C \quad \text{ó} \quad \Sigma B - \Sigma C = 0$$

en donde ΣB = Sumatoria de beneficios.

y ΣC = Sumatoria de costos.

El tiempo de recuperación del capital, es el tiempo al cual con cierta tasa, se igualan los beneficios a los -- costos.

Para esto es indispensable considerar que la vida económica del proyecto sea mayor al tiempo de recuperación del capital.

Por último la relación beneficio-costos, ó índice de rentabilidad (I.R.) debe ser ≥ 1.0 , es decir.

$$I.R. = \frac{\Sigma B}{\Sigma C} \geq 1.0$$

Para aclarar lo expresado en los párrafos anteriores, a continuación se desarrolla la simulación del ejemplo visto en el capítulo anterior, para lo cual tendremos la asignación de recursos al proyecto. Teniendo los costos por unidad de cada recurso, podremos calcular los egresos quincenales por salario del personal tipo 1, 2, y 3.

Los rubros que integran la determinación del flujo de caja, para un contrato a precio alzado son:

Para Egresos: Suma de Costo Directo
 Indirectos Fijos
 Indirectos Variables
 Fianzas y Seguros.
 . Impuestos.

Para Ingresos: Anticipo
 Cobro Final.

En este tipo de flujo, el cobro final integrará - - - una utilidad que compensará el riesgo de la inversión.

Conociendo que los costos hora-hombre son los que a continuación se presentan, podremos obtener los costos directos por semana y por catorcena.

Costo H-H	Tipo 1	-	\$	1,230.00
Costo H-H	Tipo 2	-	\$	1,470.00
Costo H-H	Tipo 3	-	\$	1,613.00

DETERMINACION DEL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO
EN BASE A LA ASIGNACION DE RECURSOS

1985

1/ENE 11/ENE 25/ENE 8/FEB 22/FEB 8/MAR 22/MAR 5/ABR

ACTIVIDAD	d	I _P	I _R	T _P	T _R	H _T	H _L	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	
								[Gantt Chart Area with Hatched Bars and Values]															
A	10	0	11	10	21	11	0	250	250														
D	15	10	31	25	46	21	0			183.33	183.33	183.33											
E	10	10	53	20	63	43	0			237.5	237.5												
G	20	25	46	45	66	21	0						137.5	137.5	137.5	137.5							
B	5	0	0	5	5	0	0	8500															
C	25	5	5	30	30	0	0		1100	1100	1100	1100	1100										
F	35	30	30	65	65	0	0							971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43		
H	3	20	63	23	66	43	22					2000											
J	4	45	65	49	70	21	21										3000						
I	5	65	65	70	70	0	0															1500	
TIPO 1								250	250	420.83	420.83	183.33	137.5	137.5	137.5	137.5							
TIPO 2								8500	1100	1100	1100	1100	1100	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43		
TIPO 3												2000					3000						1500
COSTO T1								307.5	307.5	517.6	517.6	225.5	169.1	169.2	169.2	169.1							
COSTO T2								12'495	1'617	1'617	1'617	1'617	1'617	1'617	1'428	1'428	1'428	1'428	1'428	1'428	1'428	1'428	
COSTO T3												3'226					4'819						2'419.5
TOTAL/SEM.								12'802.5	1'924.5	2'134.6	2'134.6	5'068.5	1'786.1	1'597.2	1'597.2	1'597.1	6'267	1'428	1'428	1'428	1'428	1'428	2'419.5
TOTAL/ CAT.								14'727		4'269.2		6'854.6		3'194.4		7'864.1		2'056				3'847.5	

42

COSTO DIRECTO DEL PROYECTO \$ 43'612.8
(MILES DE PESOS)

Sumando el Costo Directo por catorcena obtenemos el monto del Costo Directo del proyecto.

Considerando que el precio de venta se integra según la fórmula:

$$P.V. = C.D. + C.I. + Utilidad$$

en donde P.V. - Precio de Venta
 C.D. - Costo Directo
 C.I. - Costo Indirecto

y además puede expresarse que

$$C.I. + Utilidad = \% \times C.D.$$

debemos desglosar al $\% \times$ en sus componentes y así obtener nuestro flujo de caja.

En base a la consulta sostenida con un ingeniero experto en este tema, llegamos a determinar, los porcentajes que componen al C.I. y los cuales son:

Indirectos Fijo	-	44.00 %
Indirectos Variables	-	19.00 %
Fianzas y Seguros	-	1.00 %
Impuestos	-	14.88 %
Reparto de Utilidades	-	3.54 %
Utilidad Neta	-	<u>17.00 %</u>
		99.42 %

Para llegar a integrar estos factores, se parte de la experiencia de conocer que los costos indirectos fijos y -- variables, incrementan un 63% el costo directo y los indirectos fijos son el 70% del incremento, restando el 30% al costo indirecto variable, de tal forma que

$$0.63 \times 0.70 = 0.44 = 44 \%$$

$$0.63 \times 0.30 = 0.19 = 19 \%$$

Considerando que se haya negociado, un 20% de anticipo, las fianzas y seguros son cubiertas de la siguiente manera.

Fianza y Seguro sobre
el anticipo

Es el 1% del anticipo y cubre
el 20% del mismo.

dado que el anticipo es el 20% del monto total,
el factor por anticipo será

$$0.020 \times 0.01 = 0.002 = 0.2 \%$$

Fianza y seguro sobre
el cumplimiento

Es el 1% sobre el cumplimiento
y cubre el 10% del mismo.

el factor por cumplimiento será

$$(1.0 - 0.20) \times 0.01 = 0.008 = 0.8 \%$$

De esta forma el cargo por Fianza y Seguro se da por -
la suma de los dos factores

$$0.2 \% + 0.8 \% = 1 \%$$

La utilidad neta, los impuestos y el reparto de utilidades están en función de la utilidad bruta que se expresa - de la forma

$$\text{Utilidad Bruta} = \text{Utilidad Neta} + \text{Impuestos} + \text{Reparto de Util.}$$

Las condiciones bajo los cuales se distribuyen los -- elementos del segundo término de la fórmula, varían según - el año fiscal. Actualmente se exige la distribución de la - manera siguiente.

Utilidad Neta (para la empresa)	=	0.48 X (Utilidad Bruta)
Impuestos	=	0.42 X (Utilidad Bruta)
Reparto de Utilidades (para los trabajadores)	=	0.10 X (Utilidad Bruta)

Ahora bien, si consideramos una utilidad que compense - el riesgo de la inversión y la inflación, tendremos que considerar una tasa anual tal que sea dada por

$$\text{Tasa Anual} = \text{Inflación} + \text{Compensación del riesgo}$$

El hecho de suponer una cierta inflación es motivo de un estudio sumamente minucioso, de tal forma que debe además esta, compensar parte del riesgo.

Supongamos también que la compensación del riesgo en la utilidad, considere la inversión en el mejor de los mercados monetarios, que actualmente es el de los dólares americanos. Podemos considerar que la utilidad anual sea:

Inflación	≈	50 %
		+
Compensación del riesgo	≈	<u>20 %</u>
Tasa Anual	≈	70 %

Claro que no se puede dejar de mencionar que este 50% de inflación, es pesimista para 1985 y que el 20% como compensación del riesgo se encuentra dos puntos porcentuales -- por arriba de los negocios medios en los Estados Unidos. -- Esto se determina por la tasa prima bancaria en los E.U.A.

De esta manera, al conocer que la ejecución del proyecto se lleva a cabo en 3 y medio meses, tendríamos que la -- tasa mensual equivalente será

$$100((1 + i_a)^{\frac{1}{n}} - 1) = i_m$$

$$100((1 + 0.70)^{\frac{1}{12}} - 1) = 4.52 \% \text{ mensual}$$

que a los 3.5 meses será

$$(1.0452)^{3.5} - 1 = 0.1674 = 16.74 \% \approx 17 \%$$

que deberá ser la utilidad para la empresa, la cual --
es un 48% de la utilidad bruta, que sería entonces

$$\frac{17.0 \%}{0.48} = 35.42 \%$$

como los impuestos son el 42% y las utilidades para
los empleados el 10%, llegamos a las cantidades si-
guientes:

$$\text{Impuestos} = 0.42 \times 35.42 \% = 14.88 \%$$

$$\begin{array}{l} \text{Reparto de} \\ \text{Utilidades} = 0.10 \times 35.42 \% = 3.54 \% \end{array}$$

De la forma anteriormente descrita, es como se integró
el factor final de 1.9942

Conociendo por ejemplo, que el pago del cumplimiento -
del proyecto, se efectúa dentro de las tres quincenas siguien-
tes, y que los impuestos se pagarán dentro del cuatrimestre -
correspondiente al cobro total del proyecto, así como que el
reparto de utilidades se efectúa en el mes de mayo, estas ope-
raciones se indican en la tabla utilizada para obtener el flu-
jo de efectivo, al cual llegaremos aplicando los factores des-
glosados anteriormente.

FLUJO DE CAJA EN CONDICIONES CONTRACTUALES NORMALES

1985

1/ENE 11/ENE 25/ENE 8/FEB 22/FEB 8/MZO 22/MZO 5/ABR 19/ABR 3/MAY 17/MAY 31/MAY

	1/ENE	11/ENE	25/ENE	8/FEB	22/FEB	8/MZO	22/MZO	5/ABR	19/ABR	3/MAY	17/MAY	31/MAY	TOTALES
COSTO DIRECTO	14'727	4'269.2	6'854.6	3'194.4	7'164.1	2'856	3'847.5						43'612.8
INDIRECTO FIJO	2'741.3	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'41.4	2'741.4	2'741.3						19'189.6
INDIRECTO VARIABLE	2'798	811.2	1'302.4	606.9	1'494.2	542.6	731.1						8'286.4
FIANZAS Y SEGUROS	436.1												436.1
IMPUESTOS											6'489.6		6'489.6
REPARTO DE UTILIDADES											1'543.9		1'543.9
SUMA DE EGRESOS	20'702.4	7'821.8	10'898.4	6'542.7	12'099.7	6'140	7'319.9	0	0	0	8'033.5		79'558.4
UTILIDAD P/EMPRESA													7'414.2
PRECIO ALZADO													86'972.6
AMTICIPO	17'394.5												17'394.5
COBRO AL CUMPLIMIENTO										69'578.1			69'578.1
SUMA DE INGRESOS	17'394.5	0	0	0	0	0	0	0	0	69'578.1	0		86'972.6
DIFERENCIA INGR-EGR.	-3'307.9	-7'821.8	-10'898.4	-6'542.7	-12'099.7	-6'140	-7'319.9	0	0	69'578.1	-8'033.5		7'414.2

48

T.I.R. = 2.27 % Quincenal

FLUJO DE CAJA APRESURANDO EL COBRO UNA QUINCENA

1985

1/ENE 11/ENE 25/ENE 8/FEB 22/FEB 8/MZO 22/MZO 5/ABR 19/ABR 3/MAY 17/MAY 31/MAY

													TOTALES
COSTO DIRECTO	14'727	4'269.2	6'854.6	3'194.4	7'864.1	2'856	3'847.5						43'612.8
INDIRECTO FIJO	2'741.3	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.3						19'189.6
INDIRECTO VARIABLE	2'798	811.2	1'302.4	606.9	1'494.2	542.6	731.1						8'286.4
FIANZAS Y SEGUROS	436.1												436.1
IMPUESTOS												6'489.6	6'489.6
REPARTO DE UTILIDADES												1'543.9	1'543.9
SUMA DE EGRESOS	20'702.4	7'821.8	10'898.4	6'542.7	12'099.7	6'140	7'319.9	0	0	0	8'033.5		79'558.4
UTILIDAD P/EMPRESA													7'414.2
PRECIO ALZADO													86'972.6
ANTICIPO	17'394.5												17'394.5
COBRO AL CUMPLIMIENTO										69'578.1			69'578.1
SUMA DE INGRESOS	17'394.5	0	0	0	0	0	0	0	69'578.1	0	0		86'972.6
DIFERENCIA INGR-EGR.	-3'307.9	-7'821.8	-10'898.4	-6'542.7	-12'099.7	-6'140	-7'319.9	0	69'578.1	0	-8'033.5		7'414.2

49

T.I.R. = 2.82 % Quincenal

FLUJO DE CAJA APRESURANDO EL COBRO DOS QUINCENAS

1985

1/ENE 11/ENE 25/ENE 8/FEB 22/FEB 8/MZO 22/MZO 5/ABR 19/ABR 3/MAY 17/MAY 31/MAY

	1/ENE	11/ENE	25/ENE	8/FEB	22/FEB	8/MZO	22/MZO	5/ABR	19/ABR	3/MAY	17/MAY	31/MAY	TOTALES
COSTO DIRECTO	14'727	4'269.2	6'854.6	3'194.4	7'864.1	2'856	3'847.5						43'612.8
INDIRECTO FIJO	2'741.3	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.3						19'189.6
INDIRECTO VARIABLE	2'798	811.2	1'302.4	606.9	1'494.2	542.6	731.1						8'286.4
FIANZAS Y SEGUROS	436.1												436.1
IMPUESTOS											6'489.6		6'489.6
REPARTO DE UTILIDADES											1'543.9		1'543.9
SUMA DE EGRESOS	20'702.4	7'821.8	10'898.4	6'542.7	12'099.7	6'140	7'319.9	0	0	0	8'033.5		79'558.4
UTILIDAD P/EMPRESA													7'414.2
PRECIO ALZADO													86'972.6
ANTICIPO	17'394.5												17'394.5
COBRO AL CUMPLIMIENTO								69'578.1					69'578.1
SUMA DE INGRESOS	17'394.5	0	0	0	0	0	0	69'578.1	0	0	0		86'972.6
DIFERENCIA INGR-EGR.	-3'307.9	-7'821.8	-10'898.4	-6'542.7	-12'099.7	-6'140	-7'319.9	69'578.1	0	0	-8'033.5		7'414.2

50

T.I.R. = 3.73 % Quincenal

En el análisis de inversión efectuado por el contratista, basándose en el flujo obtenido, se calcula la Tasa Interna de Retorno de la manera descrita anteriormente, teniendo como resultado, dado que los periodos de ingresos-egresos son quincenales, una tasa para un lapso equivalente igual a 2.27%. Dado que los parámetros de comparación deben expresarse para los mismos periodos y que en el análisis de inversión, los intereses son capitalizables quincenalmente tendríamos:

$$\text{T.I.R. mensual} = 100 ((1 + i_q)^2 - 1)$$

llevando la T.I.R. mensual a su equivalente anual, - -
adoptando la fórmula

$$100 ((1 + i_m)^n - 1) = i_a$$

sustituyendo en ambas ecuaciones

$$\begin{aligned} \text{T.I.R. mensual} &= 100 ((1 + 0.0227)^2 - 1) = 4.59\% \text{ mensual} \\ 100 ((1 + 0.0459)^{12} - 1) &= 71.38\% \text{ anual} \end{aligned}$$

y comparando el resultado con la tasa anual mínima que es de un 70%, podremos concluir que el PRECIO ALZADO - del proyecto de \$ 86'972,600.00 es conveniente en presentar a concurso.

Ahora bien, si el contratista logra apresurar su cobro al cumplimiento una quincena, la T.I.R. quincenal aumenta a 2.82 % y siguiendo el procedimiento anterior, obtenemos su resultado

$$\begin{aligned} \text{T.I.R. mensual} &= 100 \left((1 + 0.0282)^2 - 1 \right) = 5.72\% \text{ mensual} \\ 100 \left((1 + 0.0572)^{12} - 1 \right) &= 94.92\% \text{ anual} \end{aligned}$$

que es mayor que la tasa anual mínima. De la misma forma apresurando dos quincenas el cobro al cumplimiento.

$$\begin{aligned} \text{T.I.R. mensual} &= 100 \left((1 + 0.0373)^2 - 1 \right) = 7.60\% \text{ mensual} \\ 100 \left((1 + 0.0760)^{12} - 1 \right) &= 140.83\% \text{ anual} \end{aligned}$$

Conociendo la manera en que se incrementarían las utilidades, dado un apresuramiento del cobro al cumplimiento, se puede negociar la disminución del PRECIO ALZADO con la parte contratante, pero esto se relaciona con trámites de duración mínima, los cuales son otro parámetro que el contratista debe conocer en base a su experiencia, pues de no ser así correrá el riesgo de que no cumplan con el pago conforme al acuerdo celebrado.

3.3 Proyectos Contratados por precios Unitarios.

En los proyectos por Precios Unitarios, se realiza un análisis muy similar al estudiado en el inciso anterior, es decir - que de hecho, el asignar costo por hora-hombre, ya implica llegar a un Precio Unitario por actividades a ejecutar y la forma de presentarlo sería distinta.

Para establecer el costo por H-H en cada tipo de puesto, es indispensable considerar el costo real que involucra los gastos por Seguro Social, de Infonavit, prestaciones, etc., La manera de obtener este costo es dividiendo el costo real para la empresa, del trabajador, entre el número de horas efectivas trabajadas en el período del mismo costo o sea

$$\text{Costo H-H} = \frac{\text{Costo Real/dfa}}{\text{Horas Efectivas/dfa}}$$

siendo las Horas Efectivas/dfa, el producto de (Horas trabajadas/dfa)XF.E, en donde F.E. es un factor de eficiencia el cual fluctúa entre 0.7 y 0.8.

La diferencia en establecer el presupuesto, en este caso - conforme al Precio Alzado, consiste en la forma de estructurar - los factores para Utilidad Neta, Impuestos y Reparto de Utilidades en el flujo de caja. En este caso los cobros se llevan en -- estimaciones por períodos, según lo especifique el contrato, de

tal manera que el riesgo de la inversión disminuye y se puede ajustar la Utilidad Neta, considerando como tasa equivalente la dada por un pago periódico llamado fondo de amortización de la inversión. Dada esta condición, el factor de Utilidad Neta lo obtendremos de la forma siguiente.

El fondo de amortización se obtiene uniformemente dado.

$$F = A \frac{(1 + i)^n - 1}{i}; \quad i = 0.0452$$

Como la inversión se efectúa en 3.5 meses, la equivalente será

$$F = A \times 3.76$$

Si los pagos, son más ó menos uniformes, el porcentaje de Utilidad Neta será

$$F = \frac{1}{3.5} \frac{(1 + 0.0452)^{3.5} - 1}{0.0452}$$

$$F = 1.07$$

o sea, que la Utilidad Neta por considerar es el 7%, de esta forma si conocemos que este factor es el 48% de la Utilidad Bruta quedarán integrados los factores

$$\text{Utilidad Bruta} = \frac{7\%}{0.48} = 14.58 \%$$

$$\text{Impuestos} = 0.042 \times 14.58 \% = 6.12 \%$$

$$\text{Reparto de Utilidades} = 0.10 \times 14.58 \% = 1.46 \%$$

Conservando los factores que se utilizaron en el inciso anterior, podremos obtener el flujo de caja y hacer el análisis financiero. Para esto es indispensable conocer cuándo se pagarán las estimaciones; considerando que sean pagadas a la quincena de haberse presentado, el flujo de caja quedará como se indica a continuación.

FLUJO DE CAJA PARA UNA UTILIDAD BRUTA DE 14.58 %

1985

	1/ENE	11/ENE	25/ENE	8/FEB	22/FEB	8/MZO	22/MZO	5/ABR	19/ABR	3/MAY	17/MAY	31/MAY	TOTALES
COSTO DIRECTO	14'727	4'269.2	6'854.6	3'194.4	7'164.1	2'856	3'847.5						43'612.8
INDIRECTO FIJO	2'741.3	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.3						19'189.6
INDIRECTO VARIABLE	2'798	811.2	1'302.4	606.9	1'494.2	542.6	731.1						8'286.4
FIANZAS Y SEGUROS	436.1												436.1
IMPUESTOS			1'162.5				1'271.1				235.5		2'669.1
REPARTO DE UTILIDADES											636.8		636.8
SUMA DE EGRESOS	20'702.4	7'821.8	12'060.9	6'542.7	12'099.7	6'140	8'591	0	0	0	872.3		74'830.8
UTILIDAD EMPRESA	1'030.9	298.8	479.8	223.6	550.6	199.9	269.3						3'052.9
PRECIO DE VENTA	26'299.5	7'623.9	12'240.9	5'704.6	14'043.7	5'100.2	6'870.9						77'883.7
INGENIO	15'576.7												15'576.7
ESTIMACION - AVORY. ANTIC.			26'299.5	7'623.9	12'240.9	5'704.6	14'043.7	5'100.2	6'870.9				77'883.7
			5'259.9	1'524.8	2'448.2	1'140.9	2'808.7	1'020	1'374.2				15'576.7
SUMA DE EGRESOS	15'576.7	0	21'039.6	6'099.1	9'792.7	4'563.7	11'235	4'080.2	5'496.7	0	0		77'883.7
DEFERENCIA INGR-EGR.	-5'125.7	7'821.8	8'978.7	-443.6	-2'307	-1'576.3	2'644	4'080.2	5'496.7	0	-872.3		3'052.9

T.I.R. = 5.23 % Quincenal

Equivalente a = 10.73 % Mensual y 239.90% anual.

En este flujo de caja, la T.I.R. quincenal es del 5.23% por lo que la equivalente mensual es 10.73% con su equivalente anual.

$$100 ((1 + 0.1073)^{12} - 1) = 239.90 \%$$

que supera por mucho al 70% que es la tasa anual mínima, esto quiere decir que el porcentaje de Utilidad Neta propuesto puede reducirse. Si suponemos que la U.N. la consideramos como un 4% del Costo Directo, los factores quedarán de la forma siguiente:

$$\text{Utilidad Bruta} = \frac{4 \%}{0.48} = 8.3 \%$$

$$\text{Impuestos} = 0.42 \times 8.3 \% = 3.5 \%$$

$$\text{Reparto de Utilidades} = 0.10 \times 8.3 \% = 0.8 \%$$

y de la misma forma que el flujo de caja anterior:

FLUJO DE CAJA PARA UNA UTILIDAD BRUTA DE 8.3 %

1985

1/ENE 11/ENE 25/ENE 8/FEB 22/FEB 8/MZO 22/MZO 5/ABR 19/ABR 3/MAY 17/MAY 31/MAY

													TOTALES
COSTO DIRECTO	14'727	4'269.2	6'854.6	3'194.4	7'864.1	2'856	3'847.5						43'612.8
INDIRECTO FIJO	2'741.3	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.3						19'189.6
INDIRECTO VARIABLE	2'798	811.2	1'302.4	606.9	1'494.2	542.6	731.1						8'286.4
FIANZAS Y SEGUROS	436.1												436.1
IMPUESTOS			664.9				726.9					134.7	1'526.5
REPARTO DE UTILIDADES												348.9	348.9
SUMA DE EGRESOS	20'702.4	7'821.8	11'563.3	6'542.7	12'099.7	6'140	8'046.8	0	0	0	483.6		73'400.3
UTILIDAD P/EMPRESA	589.1	170.8	274.2	127.7	314.5	114.3	153.9						1'744.5
PRECIO DE VENTA	25'374.6	7'355.8	11'810.5	5'504	13'549.8	4'920.9	6'629.2						75'144.8
ANTICIPO	15'029												15'029
ESTIMACION - AMORT. ANTIC.			25'374.6	7'355.8	11'810.5	5'504	13'549.8	4'920.9	6'629.2				75'144.8
			5'074.9	1'471.2	2'362.1	1'100.8	2'710	984.2	1'325.8				15'029.00
SUMA DE INGRESOS	15'029	0	20'299.7	5'884.6	9'448.4	4'403.2	10'839.8	3'936.7	5'303.4	0	0		75'144.8
DIFERENCIA INGR-EGR.	-5'673.4	-7'821.8	8'736.4	-658.1	-2'651.3	-1'736.8	2'793	3'936.7	5'303.4	0	-483.6		1'744.5

58

T.I.R. = 2.78 % Quincenal

Equivalente a = 5.64% mensual y 93.11 Anual

Podemos observar como disminuye el monto, pero la T.I.R. anual es aceptable, por lo cual podremos presentar ese monto a concurso.

Es importante resaltar la forma tan sensible de disminuir al Contratante, el costo de un proyecto, siendo mucho más competitivos en el mercado de los proyectistas. En este caso comparando el monto por Precio Alzado y el de por Precios Unitarios, podemos observar que el primero representa un 15.7% más costoso que el segundo dada la relación:

$$\frac{\text{PRECIO ALZADO}}{\text{PRECIOS UNIT.}} = \frac{\$ 86'972.6}{\$ 75'144.8} = 1.157$$

Ahora, si recordamos que este proyecto tiene una duración pequeña, ¿ qué pasará con los grandes proyectos?. Lo normal es que el costo financiero sea mayor, y de aquí la importancia de lograr que los contratos equilibren, tanto los intereses del contratante como los del contratista.

C A P I T U L O I V

IV.- CONTROL DE PROYECTOS.

Como se mencionó en el inciso 1.3, correspondiente a la Ejecución y Control del Proyecto, la finalidad del control es la de poder tomar medidas correctivas, al comparar los resultados parciales con la estrategia inicial, estos resultados son indicadores del avance del proyecto, como son el tiempo de ejecución, la mano de obra, los materiales, la maquinaria y las estimaciones.

En el control se recopilan una serie de datos que enriquecen la experiencia del planificador de proyectos, esto es sumamente positivo ya que en proyectos futuros se harán más certeras las propuestas.

A continuación se explica la manera de controlar los principales indicadores del estado de avance en proyectos.

4.1 Control del tiempo de ejecución del proyecto.

El control del tiempo de ejecución del proyecto, se -- basa en la suposición de que la distribución de los recursos en una actividad, es proporcional al tiempo de ejecución, en este caso llamaremos avance de la tarea a la inversión efectuada a la misma, en horas-hombre. El avance lo obtendremos recopilando, las horas que cada uno de los miembros del personal haya dedicado a una tarea perfectamente identificada, desde la planeación del proyecto.

Cuando el proyecto sea concebido por un planificador - optimista, las tareas se llevarán más horas de las pensadas y a la inversa, si el número de horas total ocupadas es menor que el supuesto, el planificador fué pesimista, de tal forma que el consumo normal de horas-hombre en una tarea, -- debe ser aproximadamente igual a lo supuesto, para esto se - necesita la recopilación de datos.

Si por proporción obtenemos que las horas-hombre reales avanzadas en una tarea, son un porcentaje determinado de su avance total, podremos calcularlo de la siguiente manera.

El avance obtenido está relacionado con una fecha de corte, sobre la cual se compara el tiempo de ejecución real con el planeado, obteniéndose una nueva fecha de terminación del proyecto. Para ejemplificar esto, supongamos que a los 20 días se presenta el avance siguiente.

ACTIVIDAD	INICIO REAL	AVANCE (%)	FECHA PROBABLE DE TERMINACION
A	5	100	
B	0	100	
C	6	60	29
D	15	30	32
E	15	20	40

Las actividades A y B no presentan problema alguno ya que han sido efectuadas en su totalidad, pero en las actividades C, D y E se observa un avance dada una fecha inicio -- real, con esto obtenemos la duración probable por la proporción.

$$\frac{\text{Días Trabajadores}}{\text{AVANCE}} = \frac{X}{100 \%}$$

de esta forma para C, los días trabajados son - -
20 - 6 = 14 y el avance es el 60%; despejando
la relación anterior y sustituyendo estos datos.

$$\frac{14}{60} \times 100 = 23.33 \text{ días}$$

esta es la duración probable de la tarea C, sumando
la fecha de iniciación con esta duración obtenemos
la fecha probable de terminación.

$$F.P.T._C = 23.33 + 6 = 29.33 \approx 29$$

de esta misma forma para D y E

TAREA D:

$$\frac{20 - 15}{30} \times 100 = 16.67$$

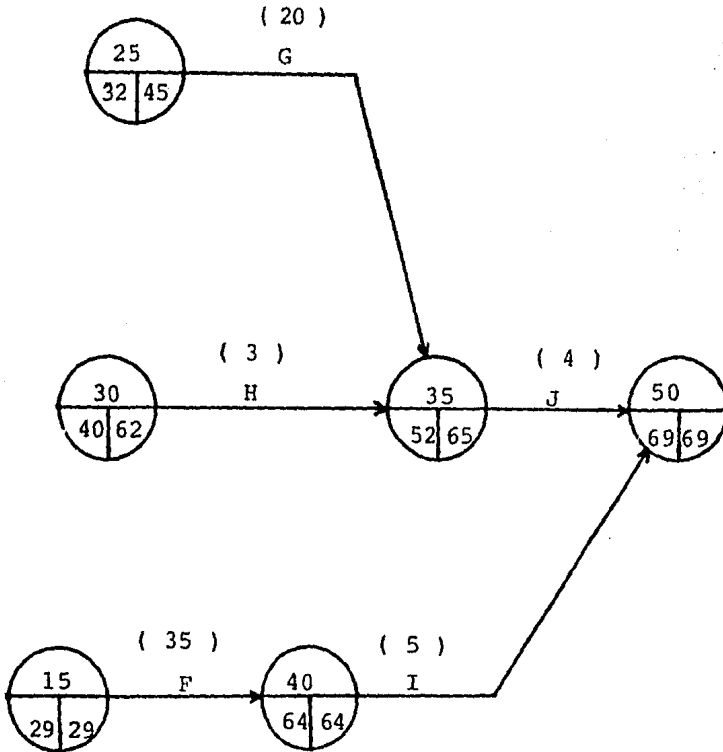
$$F.P.T._D = 16.67 + 15 = 31.67 \approx 32$$

TAREA E:

$$\frac{20 - 15}{20} \times 100 = 25$$

$$F.P.T._E = 25 + 15 = 40$$

Con estas fechas podemos calcular la nueva red, la cual quedaría como sigue:



Aquí habremos detectado que el proyecto está adelantándose en un día y cumple con el programa.

En caso de retraso se debe estudiar más a fondo el problema para poder corregirlo, asignando más recursos a las actividades críticas.

Entre los aspectos importantes a controlar está el de la mano de obra, puesto que en muchos proyectos de él depende detectar si se está pasando del presupuesto y de esta forma poder llegar a ser más eficientes y competitivos, revisando los factores de productividad. Otro control fundamental es el de los materiales por utilizar, para lo cual se puede diseñar un método inventarial que permita conocer si en verdad se erogan las cantidades supuestas en los factores de indirectos variables, para que cuando se detecten fluctuaciones, sea posible cambiar dichos factores.

4.2 Control financiero en proyectos.

El recurso más escaso en la actualidad, es el dinero, esto obliga a las empresas en general a controlar cuidadosamente sus finanzas. El descuidar el control de los proyectos en cualquier aspecto, repercute inmediatamente en los ingresos, normalmente los disminuye sin afectar la gran parte de los egresos, esto trae como consecuencia el perjuicio de las utilidades e incluso hasta posibles pérdidas.

Es por esto que debe vigilarse el comportamiento financiero de los proyectos durante su ejecución. Este control se puede llevar en forma tabular o gráfica, haciendo el análisis del nuevo Costo Directo por quincena y llegando a determinar el nuevo flujo de caja, con el cual analizamos la rentabilidad real del proyecto para el avance simulado.

El hecho de poder recorrer las actividades no críticas, para iniciarse después de sus fechas primeras, permite distribuir mejor el recurso financiero en el tiempo. Para que no se vea afectada la rentabilidad del proyecto, es indispensable que las tareas recorridas no sean significativas en el proyecto, es decir que económicamente no sean importantes.

En los proyectos, lo común es que las actividades, de larga duración requieran también recursos en forma importante, de tal manera que resultan ser esas actividades, significativas por su costo y por el tiempo de ejecución. Como apreciamos en el ejemplo siguiente, si se atrasa el inicio de las actividades de escasa preponderancia, la T.I.R. no varía considerablemente. Esto permite ajustar los programas libremente.

DETERMINACION DEL COSTO DIRECTO
RETRASANDO EL INICIO DE LAS ACTIVIDADES DE POCA IMPORTANCIA

I.P.

ACTIVIDAD	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	I.P.
A			250	250												1.41
D							183.33	183.33	183.33							1.51
E											237.5	237.5				1.34
G										137.5	137.5	137.5	137.5			1.55
B	8500															28.64
C		1100	1100	1100	1100	1100										18.54
F							971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43		22.92
H														2000		7.40
J															3000	11.10
I															1500	5.55
TIPO 1			250	250			183.33	183.33	183.33	137.5	375	375	137.5			
TIPO 2	8500	1100	1100	1100	1100	1100	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43	971.43			
TIPO 3													2000	4500		
COSTO T1		307.5	307.5	307.5			225.5	225.5	225.5	169.1	461.3	461.3	169.1			
COSTO T2	12'495	1'617	1'617	1'617	1'617	1'617	1'428	1'428	1'428	1'428	1'428	1'428	1'428			
COSTO T3														3'226	7'258.5	
TOTAL/SEM	12'495	1'617	1'924.5	1'924.5	1'617	1'617	1'653.5	1'653.5	1'653.5	1'597.1	1'882.3	1'889.3	1'823.1			
TOTAL/ CAT.	14'112		3'849		3'234		3'307		3'250.6		3'778.6		12'081.6			

COSTO DIRECTO DEL PROYECTO \$ 43'612.8

I.P. - INDICE DE PREPONDERANCIA CON RESPECTO AL TOTAL

FLUJO DE CAJA RETRASADO EL INICIO DE LAS ACTIVIDADES
DE POCA IMPORTANCIA

1985

	1/ENE	11/ENE	25/ENE	8/FEB	22/FEB	8/MZO	22/MZO	5/ABR	19/ABR	3/MAY	17/MAY	31/MAY	TOTALES
COSTO DIRECTO	14'112	3'849	3'234	3'307	3'250.6	3'778.6	12'081.6						43'612.8
INDIRECTO FIJO	2'741.3	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.4	2'741.3						19'189.6
INDIRECTO VARIABLE	2'681.3	731.3	614.5	628.3	617.6	717.9	2'295.5						8'286.4
FIANZAS Y SEGUROS	436.1												436.1
IMPUESTOS			628.7					474.9				422.9	1'526.5
REPARTO DE UTILIDADES											348.9		348.9
SUMA DE EGRESOS	19'970.7	7'321.7	7'218.6	6'676.7	6'609.6	7'237.9	17'593.3	0	0	0	771.8		73'400.3
UTILIDAD P/EMPRESA	564.5	154	129.4	132.3	130	151.1	483.3						1'741.6
PRECIO DE VENTA	24'315	6'631.8	5'572.2	5'698	5'600.8	6'510.5	20'816.6						75'144.9
ANTICIPO	15'029												15'029
ESTIMACION - AMORT. ANTIC.			24'315	6'631.8	5'572.2	5'698	5'600.8	6'510.5	20'816.6				75'144.9
			4'863	1'326.4	1'114.4	1'139.6	1'120.2	1'302.1	4'163.3				15'029
SUMA DE INGRESOS	15'029	0	19'452	5'305.4	4'457.8	4'558.4	4'480.6	5'208.4	16'653.3	0	0		75'144.9
DIFERENCIA INGR.-EGR.	-4'941.7	-7'321.7	12'233.4	-1'371.3	-2'151.6	-2'679.5	-13'112.7	5,208.4	16'653.3	0	- 771.8		1'741.6

T.I.R. = 2.69 % Quincenal

Equivalente a 5.45 % Mensual y 89.09 % Anual

89

En el diagrama anterior se presenta la forma en que se distribuyeron los recursos en la ejecución del proyecto ejemplo, llegando a determinar su flujo de caja correspondiente.

Al redistribuir los recursos en el tiempo, las curvas de Ingresos y Egresos acumuladas se modifican según se aprecia en las gráficas de la tabulación siguiente. Considerando una Utilidad Bruta de 8.3 %.

Para la estrategia inicial.*

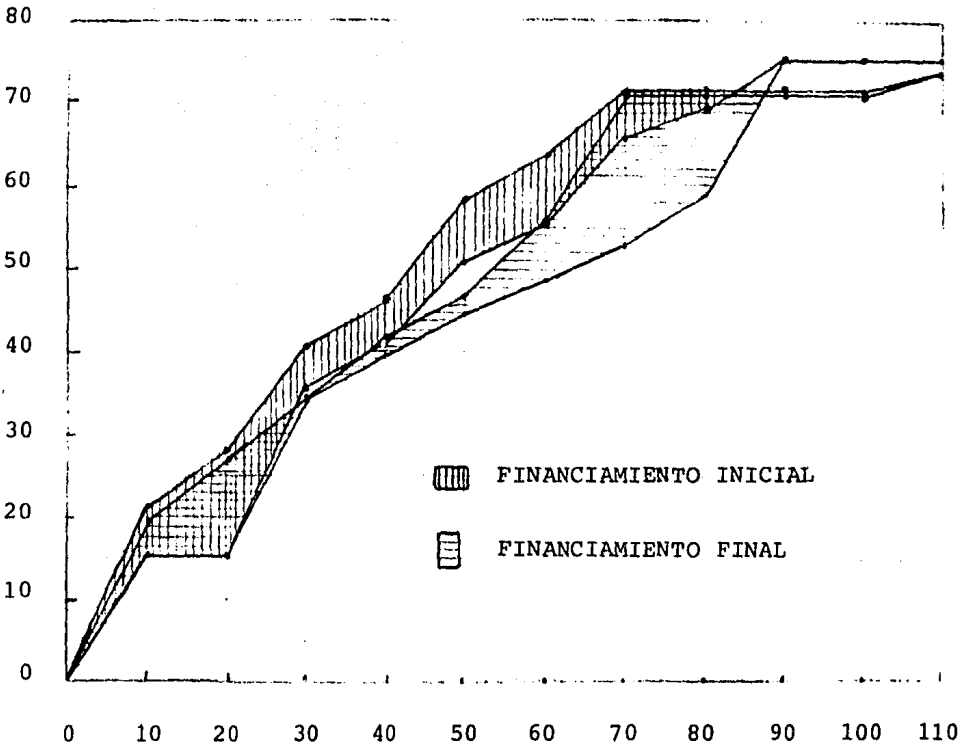
EGRESOS	20'702.4	7'821.8	11'563'3	6'542.7	12'099.7	6'140	8'046.8	0	0	0	483.6
EGR.ACUM.	20'702.4	28'524.2	40'087.5	46'630.2	58'729.9	64'869.9	72'916.7	72'916.7	72'916.7	72'916.7	73'400.3
INGRESOS	15'029	0	20'299.7	5'884.6	9'448.4	4'403.2	10'839.8	3'936.7	5'303.4	0	0
INGR.ACUM.	20'702.4	15'029	35'328.7	41'213.3	50'661.7	55'064.9	65'904.7	69'841.4	75'144.8	75'144.8	75'144.8

Al terminar el proyecto.

EGRESOS	19'970.7	7'321.7	7'218.6	6'676.7	6'609.6	7'237.9	17'593.3	0	0	0	771.8
EGR.ACUM.	19'970.7	27'292.4	34'511	41'187.7	47'797.3	55'035.2	72'628.5	72'628.5	72'628.5	72'628.5	73'400.3
INGRESOS	15'029	0	19'452	5'305.4	4'457.8	4'558.4	4'480.6	5'208.4	16'653.3	0	0
INGR.ACUM.	15'029	15'029	34'481	39'786.4	44'244.2	48'802.6	53'283.2	58'491.6	75'144.9	75'144.9	75'144.9

* Esta estrategia es la presentada en la página 58

FINANCIAMIENTO REAL AL CULMINAR EL PROYECTO



Como podemos observar el lapso de financiamiento en la ejecución del proyecto se prolongó ligeramente con respecto al planteado en la estrategia inicial, es por esto que la tasa interna de retorno disminuye ligeramente de 93.11% anual a 89.09% anual*

Con respecto al control del costo del proyecto en términos de productividad, deberá vigilarse comparando -- las horas dedicadas supuestas en la planeación, contra -- las ocupadas reales en cada una de las tareas durante la ejecución del mismo, de tal forma que el costo del proyecto durante la ejecución no exceda del costo supuesto o en caso de que así sea, lo haga sin repercutir abrumadoramente en las utilidades para la empresa.

* Ver página 68

C A P I T U L O V

V.- COMPUTARIZACION DEL SISTEMA.

Como mencione al principio de este trabajo, en la actualidad los volúmenes de datos a procesar son generalmente altos, lo cual trae consigo la necesidad de utilizar herramientas que manejen estos datos de una manera rápida y con índice de error mínimo; si en proyectos grandes lo descrito en los capítulos anteriores se efectuará manualmente tardaríamos demasiado en detectar errores y mucho más en tomar medidas correctivas, lo cual como sabemos eleva considerablemente el costo del proyecto, cabe mencionar que un macroproyecto puede manejar entre 5000 y 6000 actividades y simultaneamente alrededor de 800 ó 900 tareas, lo cual resulta sumamente complicado no por el mecanismo a seguir, sino por la cantidad de actividades a controlar, para esto es indispensable contar con un sistema que permita simplificar la labor del control y al mismo tiempo que amplíe el tiempo disponible para analizar caminos alternos más a fondo, disminuyendo también situaciones imprevistas.

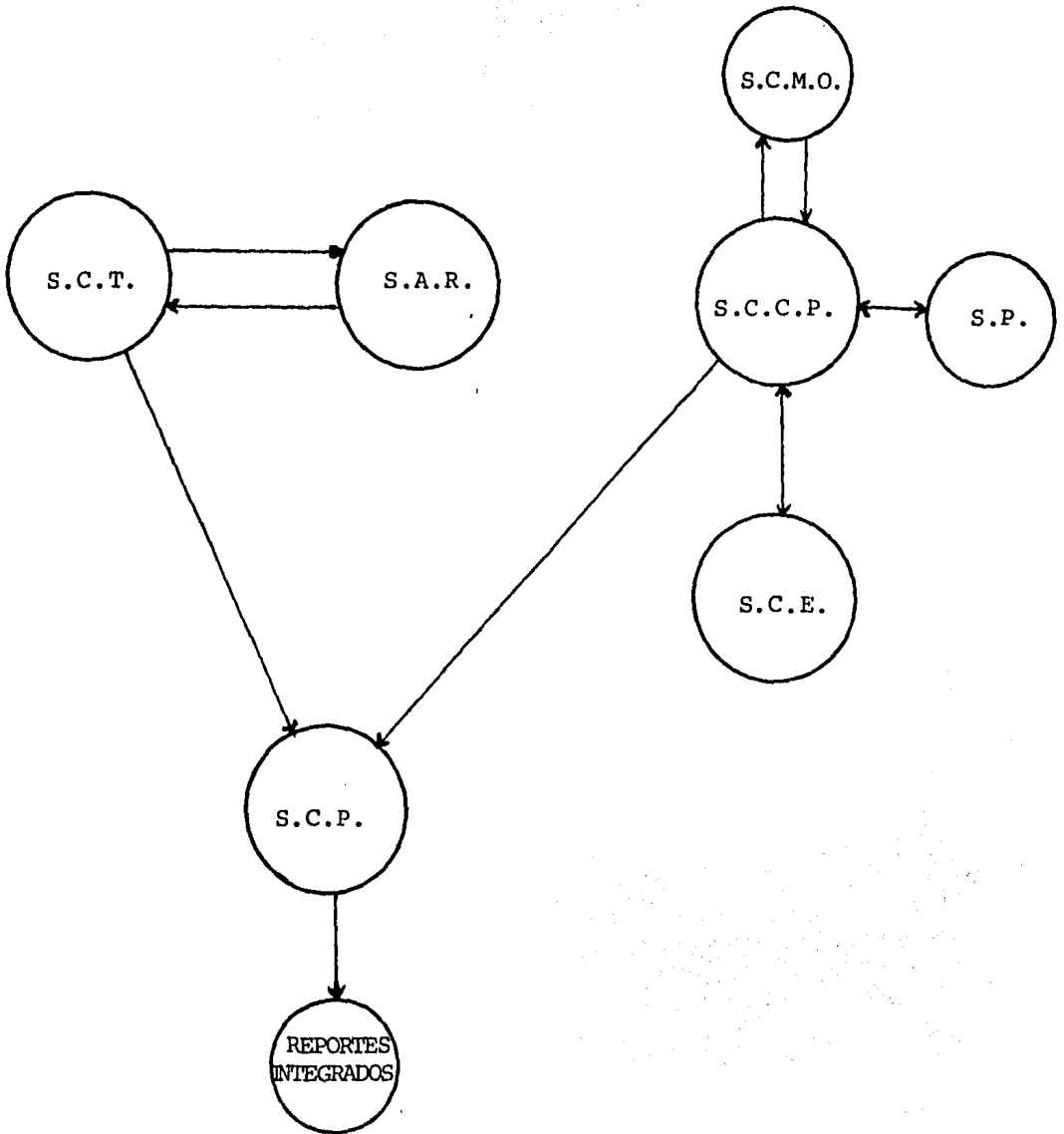
Los sistemas de control, no forzosamente deben ser 100% computarizados, esto depende del tamaño de los proyectos

manejados en una empresa.

Hoy en día existen paquetes que manejan perfectamente todo lo descrito en esta tesis, y estos se integran en un sistema total, pero a través de la conexión manual de resultados, esto incrementa el índice de error, alarga el tiempo de control y repercute en los costos.

En el esquema que a continuación se presenta, se propone la forma en que puede integrarse un sistema de control de proyectos a nivel general, se representa en cada círculo los subsistemas que lo componen y en flechas de relación que existe entre cada uno de ellos siguiendo la notación siguiente.

S.C.T.	Sistema de Control de Tiempos.
S.A.R.	Sistema de Asignación de Recursos.
S.C.M.O.	Sistema de Control de Mano de Obra.
S.P.	Sistema de Presupuestación.
S.C.E.	Sistema de Control de Estimaciones.
S.C.C.P.	Sistema de Control de Costos del Proyecto.
S.C.P.	Sistema de Control del Proyecto.



ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL DE PROYECTOS

La relación recíproca existente entre el sistema de control de tiempos y el de asignación de recursos, se lleva a cabo a lo largo de todo el control del proyecto, obteniendo las cantidades de recursos utilizados a lo largo del tiempo.

La relación recíproca existente entre el sistema de mano de obra y el sistema de control de costo del proyecto, esta en base a que las horas-hombre utilizadas en cada tarea reflejan el costo de la misma, y por lo tanto del proyecto al que pertenecen.

El sistema de presupuestación en su interrelación contra el sistema de control de costo del proyecto, se basa en comparar lo presupuestado contra el costo real, mientras que el sistema de control de estimaciones compara con lo presupuestado verificando la corrección del costo real.

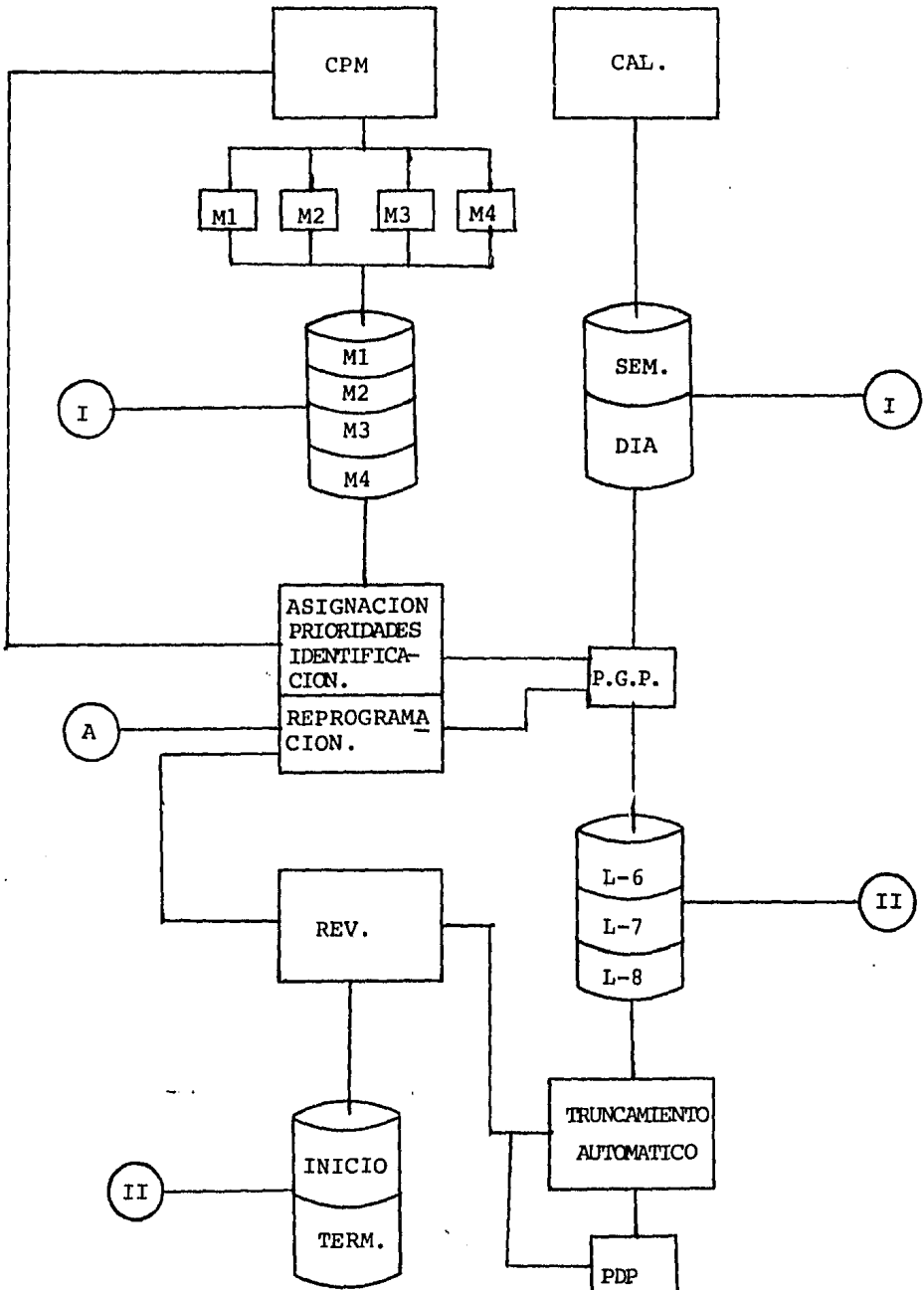
En el sistema de control del proyecto se integran los resultados de tiempo, costo real, presupuesto y estimación para obtener el resultado final y de información gerencial en reportes desglosados e integrados.

A continuación se describen los diagramas de flujo de los subsistemas.

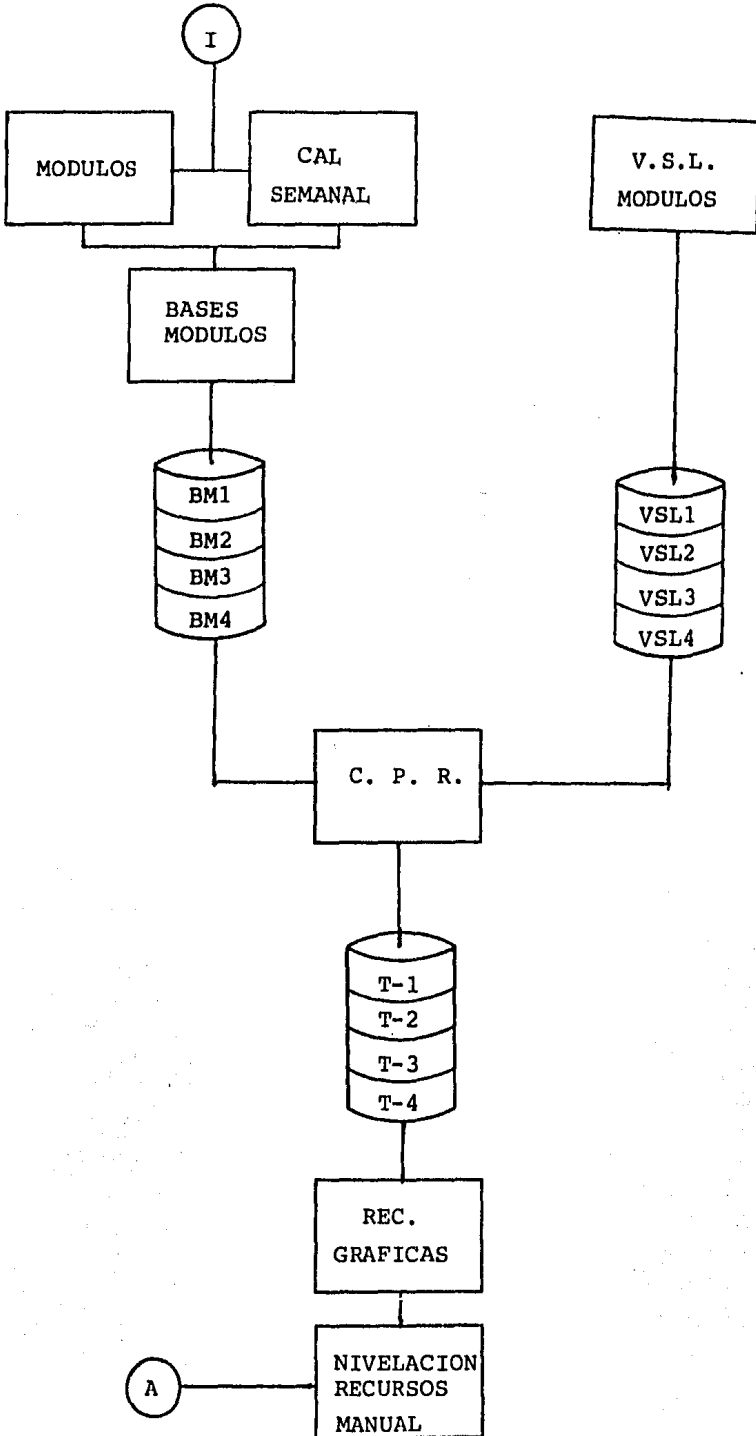
SIGNIFICADO DE LITERALES

C.P.M.	Método de la Ruta Crítica
M1,2,3,4	Módulos tipificados.
P.G.P.	Plan General de Proyectos
CAL.	Calendario
SEM.	Semanal
DIA	Por día.
L.-6,7,8	Clasificados por Línea
PDP	Programa Departamental de Proyectos
REV	Revisión al Programa Cuatrimestral
INICIO	Fechas de Inicio
TERM.	Fechas de Terminación
VSL, CPR	Nombres de Programa
BM1,2,3,4	Programas Bases de los Módulos
T-1,2,3,4,	Tablas Recursos - período
C. M. O.	Control de Mano de Obra
E.- A.P.,	Relación Estimación - Actividad, Proyecto.
C.- E.	Relación Costo - Estimación
C.- P.	Relación Costo - Presupuesto
C-P-E	Relación Costo - Presupuesto - Estimación

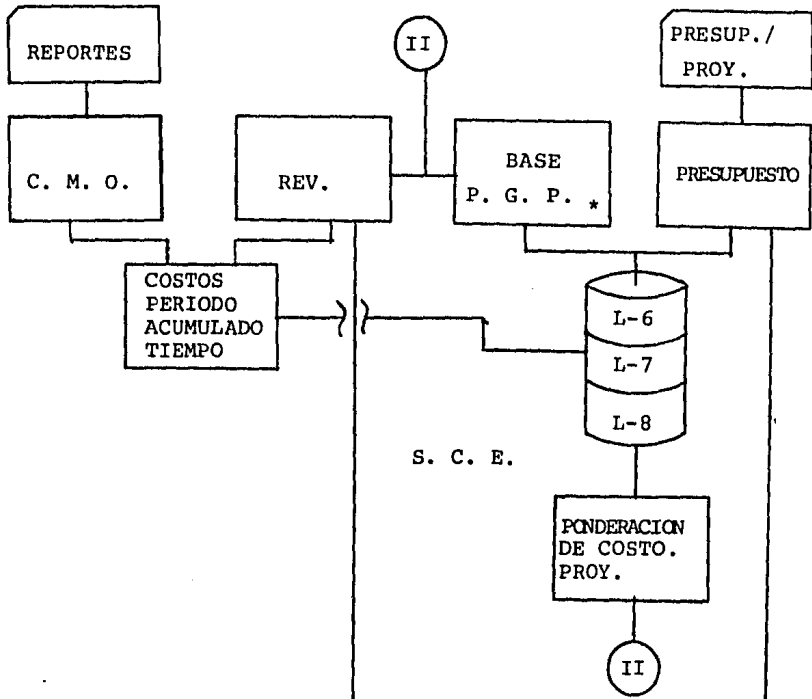
SISTEMA DE CONTROL DE TIEMPOS



SISTEMA DE ASIGNACION DE RECURSOS

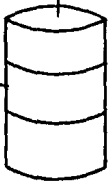


SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS DE PROYECTOS



RELACION E. A. P.

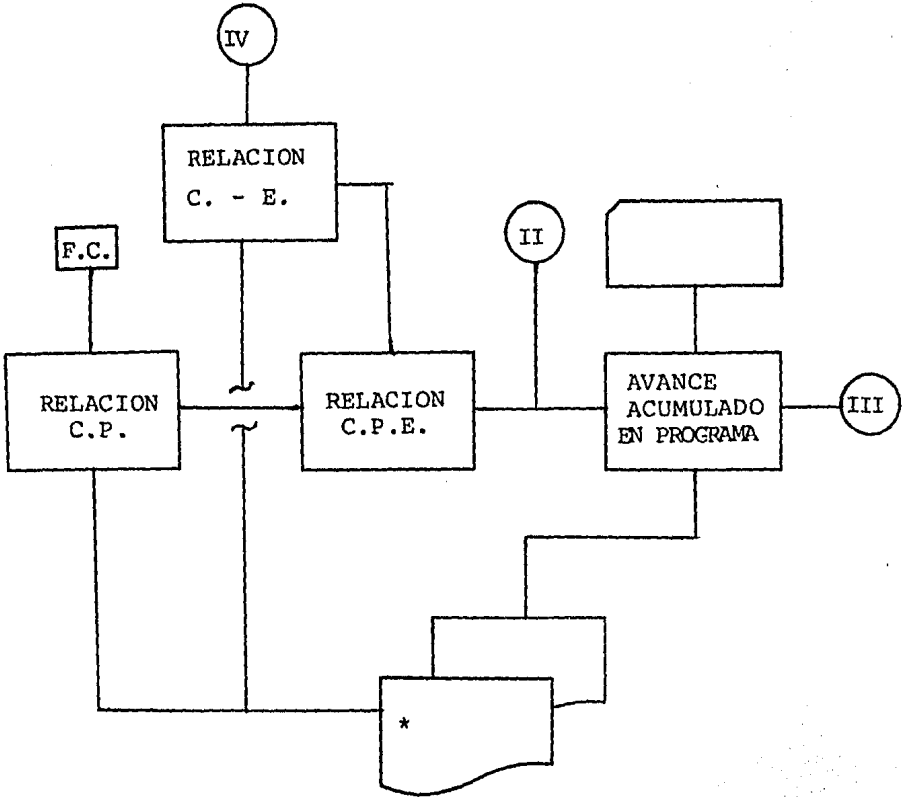
ESTIMACIONES



SISTEMA DE CONTROL DE ESTIMACIONES

- E - Estimación
- A.P. - Actividad Proyecto.
- * - Relación Gráfica.

SISTEMA DE CONTROL DE PROYECTOS



* Relación gráfica de tiempos.

Sistema de Control de Tiempo.

En este sistema se procesan por dos líneas separadas, por un lado las redes de actividades de los proyectos, mientras que por el otro se calendariza para poder identificar los días trabajados con las fechas a las que corresponden, se crean archivos para poder ser utilizados en la asignación de recursos, en este subsistema se pueden dar periodos a los proyectos asignando fechas de inicio, pudiendo obtener un programa general de proyecto. Una vez obtenido el P.G.P., se puede tener la opción de solamente contemplar un lapso del proyecto para no manejar todo el volumen de información, se puede también identificar las tareas a desarrollar por cada uno de los departamentos de la empresa. Las revisiones de tiempo de ejecución del proyecto se someten asignando porcentajes de avance a cada una de las tareas, teniendo la opción de continuar la misma estrategia o reprogramar el P.G.P.

Sistema de Asginación de Recursos.

Con los datos obtenidos en el procesamiento de las redes y de los calendarios en el subsistema anterior, se crean

los programas base de asignación de recursos para su redistribución, por otro lado se identifican los recursos a utilizar por cada una de las actividades, junto con su costo, con el programa C.P.R. se grafican con el mismo algoritmo indicado en este trabajo, llegando a reprogramarse dada una distribución de recursos irregular.

Sistema de Control de Costo del Proyecto.

En este subsistema se indican las entradas a el subsistema de control de mano de obra, con reportes del personal -- para poder obtener los costos reales del proyecto, por otro lado en base al registro histórico de costo del proyecto, se puede presupuestar cada una de ellas relacionándose con la -- asignación de recursos, de tal forma que al revisar el proyecto en el tiempo y asignándole los costos reales en los reportes de mano de obra, se pueda comparar contra el programa general del proyecto, contra el presupuesto establecido y en base a -- la ponderación del costo del proyecto, obtener los comparativos entre el costo real y el costo supuesto.

Sistema de Control de Estimaciones.

Los resultados anteriormente obtenidos deben ser también comparados contra las estimaciones elaboradas, para poder verificar que se esté cubriendo bajo ciertos niveles de confianza, cantidades muy similares a las presupuestadas.

Sistema de Control de Proyectos.

Este sistema lo que hace es recuperar los resultados obtenidos de la comparación entre los costos-presupuestos-estimaciones, relacionando graficamente el control de tiempos y pudiendo también tabular o graficar los acumulados de egresos e ingresos, comparándolos contra los programados en el inicio.

La ventaja del sistema descrito anteriormente, es que resume el comportamiento del proyecto en el reporte final emitido por el sistema de control de proyectos, esto a nivel gerencial es de suma importancia, dado que pueden adaptarse políticas estratégicas a seguir que corrijan desviaciones, descuidos e imprevistos del proyecto general a nivel de gran visión.

C O N C L U S I O N

Como podemos observar a lo largo del desarrollo de este trabajo, se destaca la importancia de controlar los proyectos y se propone un sistema que permite hacerlo de una manera sencilla, presentando la posible manera de computarizarlo, para lo cual debe considerarse además que en la empresa existirá un costo adicional originado por la contratación de personal para su ejecución y mantenimiento, así como la capacitación del personal para su operación.

El principal problema al que se enfrentan los profesionales de la computación en México, es la oposición al cambio por la creencia del posible desplazamiento del hombre por la máquina y la falta de preparación. En este caso se demuestra que una ventaja importante es generar un número mayor de alternativas en el mismo lapso y no el ahorro de personal, aunque no se disminuye el costo normal en los proyectos, si se reduce el riesgo del imprevisto y esto es ventajoso porque se controla el tiempo de ejecución de los proyectos incrementando la productividad en las empresas.

La principal recomendación que surge después de analizar este sistema, es la de ejecutarlo por partes; es decir que primero se domine uno de los subsistemas por separado, para posteriormente establecer las ligas en los programas comparativos y en el subsistema integrador, que es el sistema de control de proyectos, esto obedece a la misma observación hecha en el párrafo anterior; resulta muy difícil incorporar a una empresa la estructura operativa distinta a través de computadora. Las etapas en que se ejecutaría el sistema puede llevarse bajo el mismo principio del ciclo de vida de los sistemas desarrollado en el Capítulo I, esto es, no dejar de considerar el riesgo de obsolescencia e inoperancia, de tal forma que se recomienda que si el sistema total va a ser ejecutado en etapas, la planeación del mismo sea mucho más detallada y bien documentada.

B I B L I O G R A F I A

" Apuntes de Ruta Crítica". Capri Bodegas, Carlos, -
Sección de Construcción de la Facultad de Ingeniería
de la Universidad Nacional Autónoma de México.

" Método del Camino Crítico", Catalitic Construction
Company, Ed. Diana, 1973.

" Ingeniería Económica", George A, Taylor, Ed. Limusa,
1974.

" Análisis Económico de Sistemas en la Ingeniería". -
Uriegas Torres, Carlos, Centro de Actualización Profe
sional del Colegio de Ingenieros Civiles de México, -
1983.